

# PROCEEDING

**International Seminar and Exhibition On Road Constructions**

**" Construct High Durability, Easy and Economical  
On Maintenance of Road Construction "**

**Semarang - May 26, 2005**

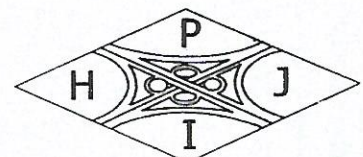
**Organized by**



Dinas Rina Marga



Fakultas Teknik



Himpunan Pengembangan  
Jalan Indonesia



## PREFACE

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh,

Bismillahirrahmannirrahiim.

In the name of ALLAH, Most Gracious, Most Merciful.

Praise is to ALLAH the Cherisher and Sustainer of the Worlds, who has blessed us so that we are able to organized this International Seminar and Exhibition on Road Constructions.

I wish to acknowledge my grateful appreciation to all of the participants who have written a paper for this seminar. Totally there are thirty papers and one papers of keynote address form Director General of Highways of Public Works Department have received by the committee of the seminar.

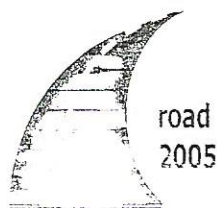
It is a very encouraging that this seminar, the offering to develop and to provide advanced knowledge of road engineering, as well as to seek for appropriate and suitable technology/method/system on construction of road engineering that applicable in Indonesia, holds have gotten a good response form academics, researchers and practitioners in road engineering constructions in Indonesia. Hopefully, all of the writer's ideas and their latest findings on those related to road engineering that combined in this proceeding will benefit to the society.

Furthermore, I also would like to gratefully acknowledgement to all of the committee members of the International Seminar and Exhibition on Road Constructions, who always intensively assisted during preparing and organizing this seminar. Thank you very much indeed, May Allah Subhana Wa Ta'Ala bless you.

Wassalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.

Semarang, May 26, 2005

Ir. Gatot Rusbintardjo, M.Sc.  
Chairman of the Committee



## DAFTAR ISI

### MAKALAH UTAMA

|                                                                                  |   |
|----------------------------------------------------------------------------------|---|
| The Development And Application Of Concrete Block Pavement<br>(Hasan Bin Md.Nor) | 1 |
|----------------------------------------------------------------------------------|---|

|                                                                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mengapa Jalan Tol Kita Sangat Sering Dilapis Ulang?<br>Tinjauan Terhadap Pekerjaan Lapis-Ulang (Overplay) Pada Perkerasan Jalan Tol<br>Surabaya-Gempol<br>(Indrasurya B.Mochtar) | 13 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Permeability Characteristics Of Hot Mix Asphalt Mixtures<br>(Mohd Rosli Hainin) | 20 |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|

### MAKALAH PENDUKUNG

|                                                                         |   |
|-------------------------------------------------------------------------|---|
| Assesing The Mechanical Performance Of Groud Macadams<br>(Ary Setyawan) | 1 |
|-------------------------------------------------------------------------|---|

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Assesing In Situ Dynamic Stiffness Of Pavement Layers With<br>Simple Seismic Test<br>(Sri Atmadja, Mohd.Raihan Taha, Khairul Anwar Mohd,Nayan) | 15 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Research Study Of The Effectivity Of The Adding Anti Stripping<br>Agent On The Mixed Design Asphalt<br>(Laurensus Hp Sihaloho, Amelia Makmur, Darmawanoh) | 25 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Superpave Hot-Mix Design Methode To Solve Problems Of Crack And Plastic<br>Deformation On Flexible Pavement<br>(Gatot Rusbintardjo) | 39 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Studi Penelitian Pengaruh Aspal Normal Dan Retona Terhadap Aspal Yang Telah<br>Digunakan (Cold Miling) Dengan Recycling Menggunakan Metode Marshall<br>(Irfan Setiawan, Amelia Makmur, M.Darmawan) | 51 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Rigid Pavement With Eibs And Slab<br>(F.M.Rumiyanto, Aris Krisdiyanto) | 62 |
|------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Paving Block Concrete For Road Pavement Material<br>(I Wayan Diana, M.Karami) | 68 |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|



|                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| The Effect Of Fly Ash A Slurry Material On The Stability Of Semi Flexible Bituminous Mixture<br>(Mohamad Karami)                                                                                                                      | 81  |
| The Performance Of Semi Flexible Bituminous Mixtures<br>(M.Karami ,I Wayan Diana)                                                                                                                                                     | 89  |
| The Analysis Of Capacity For Distributing Traffic And Environmental Loading On Flexible Pavement And Rigid Pavement<br>(Frans.Mitar Ferry S)                                                                                          | 99  |
| Rigid Pavement On Soils Clay Of Expansif<br>(Theresia Maria Aca, Gati Sri Utami)                                                                                                                                                      | 109 |
| Soil Stabilitation By Applying The Ash Of Sugar-Reed Waste As The Method Of Soil Improvement For Subgrade<br>(Indra Nurtjahjaningtyas)                                                                                                | 116 |
| Cbr Value Of Hite Clay Improvement With Lime And Portland Cement<br>(Rudatin Ruktiningsih)                                                                                                                                            | 121 |
| Penilaian Kinerja Peralatan Tol Sebagai Bagian Dari Sistem Manajemen Pemeliharaan Dalam Rangka Peningkatan Pelayanan Transaksi.<br>Studi Kasus : Jalan Tol Jakarta-Tangerang<br>(Iwan Dewantoro)                                      | 127 |
| Belajar Kesalahan Pelaksanaan :<br>Pemasangan Balok I-Girder Bentang Panjang Jembatan Cikao, Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cipularang Tahap Ii Seksi I<br>(D. Hari Pratama)                                                       | 138 |
| Pekerjaan Overpass Kereta Api Dengan Metode Jembatan Sementara Dan Penggeseran Jembatan Permanen<br>Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cipularang Tahap Ii Seksi 2:Purwakarta Selatan-Plered<br>(H.M Soewandi Daoed , Adi Prasetyanto) | 145 |
| Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Kapur Pada Subgrade Di Jalan Semarang-Purwodadi Km 45<br>(Pratikso)                                                                                                                                  | 156 |

## CBR Value of Illite Clay Improvement With Lime and Portland Cement

Rudatin Ruktiningsih

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Unika Soegijapranata

### Abstract

*Illite Clay has low CBR soaked 's value. In high moisture content, it has high swelling and in low moisture content it is high shrinked and cracked. It is serious problem when used as the subgrade. low CBR value will cause high cost pavement lie on the subgrade. It happened by illite clay that has CBR soaked's value 1,41. One of the methods in order to increase CBR value is chemist stabilization. It 's goal is improving index properties soil in order to fulfill the engineering requirement (Ingles and Metcalf,1972).*

*The CBR soaked test are for pre-stabilizing illite clay with Ca (OH)2 1%,2% 3% and after mixing must be cured for 7 days, so mixing with 6%,8% and 10% portland Cement type I and after that must be cured for 28 days.*

*The result of laboratory testing gave some conclusions that illite clay after pre-stabilizing with 3% Ca(OH)2 and cured for 7 days, mixing with 10% portland cement and cured for 28 days has CBR soaked' value 70,8. Base on FAA recommendation , it improves subgrade class to Fa and base on PCN recommendation, it improves subgrade's kategories from D (ultra low) to A (high strength).*

*Keywords : Illite clay, stabilization, CBR soaked's value, subgrade*

### 1. Pendahuluan

Konstruksi jalan adalah salah satu sarana pelengkap yang penting dalam rangka memenuhi kebutuhan fasilitas transportasi bagi pembangunan nasional (Ghani,1991). Permasalahan pembangunan jalan baru dan peningkatan jalan yang ada di Indonesia kebanyakan berada di atas tanah yang sulit yaitu tanah yang membutuhkan perbaikan sebelum digunakan sebagai pondasi konstruksi (Tanzil,1991). Kestabilan tanah pada lapisan dasar (subgrade) sangatlah penting karena secara langsung akan menentukan kualitas dan umur pemakaian jalan tersebut (Dipto,1997). Salah satu cara untuk memperbaiki tanah agar dapat digunakan adalah dengan stabilisasi. (Bowles,1984). Stabilisasi adalah usaha untuk

memperbaiki sifat-sifat tanah asli agar tanah memenuhi syarat untuk digunakan sesuai fungsinya (Ingles dan Metcalf,1972). Salah satu jenis stabilisasi adalah secara kimiawi yaitu menambah bahan kimiawi tertentu untuk tanah fraksi halus untuk menghilangkan atau mengurangi sifat-sifat teknis tanah yang tidak menguntungkan jika tanah akan dimanfaatkan (Soekoto,1984). Di Indonesia kapasitas dukung subgrade untuk kebutuhan perancangan tebal perkerasan lentur dinyatakan dalam nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Semakin tinggi nilai CBR semakin tipis lapis keras yang harus dibuat diatasnya (Ruktiningsih,2002).



## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Lempung

Partikel lempung adalah butiran halus dengan diameter kurang dari 0,002 mm (AASHTO, 1998), terbentuk dari pelapukan tanah karena reaksi kimia yang menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dan mempunyai *specific gravity* (GS) 2,58 – 2,75 (Hardiyatmo, 2000). Ada tiga jenis mineral lempung yaitu Kaolinite, illite dan montmorillonite (Derucher dkk, 1998). Nilai *specific gravity* masing-masing mineral lempung dan aktifitas adalah sebagai berikut pada Tabel 1 dan Tabel 2,

Tabel 1 *Specific Gravity* berbagai mineral lempung

| No. | Jenis Mineral   | Gs         |
|-----|-----------------|------------|
| 1.  | Kaolinite       | 2,6 – 2,68 |
| 2.  | illite          | 2,6 – 3,0  |
| 3.  | Montmorillonite | 2,35 – 2,7 |

(Sumber: Mitchell, 1993)

Tabel 2 Aktifitas berbagai mineral lempung

| No. | Jenis Mineral   | Activity  |
|-----|-----------------|-----------|
| 1.  | Kaolinite       | <1        |
| 2.  | illite          | 0,5 – 1,5 |
| 3.  | Montmorillonite | 1 – 6     |

(Sumber: Derucher dkk, 1998)

Selain di atas mineral lempung dapat dikenali berdasarkan batas-batas Atterberg yang dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini,

Tabel 3 Batas-Batas Atterberg Mineral Lempung

| No. | Jenis Mineral   | Batas Cair (%) | Batas plastis (%) |
|-----|-----------------|----------------|-------------------|
| 1.  | Kaolinite       | 100 – 900      | 50 – 100          |
| 2.  | illite          | 35 – 120       | 35 – 60           |
| 3.  | Montmorillonite | 25 – 40        | 25 – 40           |

(Sumber: Das- Mochtar dan Mochtar, 1993)

Sifat lempung adalah mudah menyerap air yang disebabkan oleh adanya *absorbed water* pada sekeliling permukaan partikel lempung yang akan mempengaruhi struktur sifat lempung (Holtz dan Kovacs, 1981). *Absorbed water* juga mempengaruhi batas cair dan batas

plastis tanah lempung (Das-Mochtar dan Mochtar, 1993).

Pada studi tanah untuk keperluan subgrade jalan raya di seluruh negara bagian Amerika Serikat adalah dengan sistem AASHTO (Das-Mochtar dan Mochtar, 1993). Sedangkan untuk landas pacu pesawat terbang digunakan sistem FAA (*Federation Aviation Administration*) berdasarkan nilai CBR (ICAO, 1983). Sistem pelaporan kekuatan subgrade landas pacu masing-masing negara anggota ICAO adalah dengan metode PCN (*Pavement Classification Number*). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5 di bawah ini,

Tabel 4 Klas Subgrade dan Nilai CBR (Standar FAA)

| Klas Subgrade | Nilai CBR     |
|---------------|---------------|
| Fa            | 20 atau lebih |
| F1            | 16 – 20       |
| F2            | 13 – 16       |
| F3            | 11 – 13       |
| F4            | 9 – 11        |
| F5            | 8 – 9         |
| F6            | 7 – 8         |
| F7            | 6 – 7         |
| F8            | 5 – 6         |
| F9            | 4 – 5         |
| F10           | 3 – 4         |

(Sumber : ICAO, 1983)

Tabel 5 Kategori Kekuatan Subgrade untuk Flexible Pavement (Standar PCN)

| Kategori  | Nilai CBR           | Kode |
|-----------|---------------------|------|
| High      | Lebih Besar dari 13 | A    |
| Medium    | 8 – 13              | B    |
| Low       | 4 – 8               | C    |
| Ultra Low | Kurang dari 4       | D    |

(Sumber : FAA, 1983)

### 2.2 Kapur

Kapur dapat digunakan untuk stabilisasi *subgrade*, *subbase* maupun *base course*. Penambahan kapur pada tanah efektif untuk menaikkan nilai CBR dan *durability* (Ingles dan Metcalf, 1972). Kapur sebagai bahan pengubah sifat dapat digunakan untuk berbagai jenis tanah (Bakrie Oemar, 1993). Selain itu kapur dapat digunakan sebagai *lime modification* atau *pre-treatment* pada stabilisasi tanah (Ingles dan Metcalf, 1972) atau *soil modifier* yang dapat menurunkan



plastisitas dan meningkatkan *workability* (Krebs dan Walker, 1971). Penggunaan *hydrated lime* tidak membahayakan pada saat pelaksanaan dibandingkan dengan penggunaan kalsium oksida (Soekoto,1984). Hydrated lime sebagai lime modification dapat membuat tanah menjadi pulverized sehingga memudahkan dalam pelaksanaan dan prosentasinya antara 1% - 3% terhadap berat kering tanah lempung (Ingles dan Metcalf,1972).

### 2.3 Semen

Portland Cement adalah bubuk halus yang berwarna abu-abu , dengan ukuran butir antara 0,5 mikron – 80 mikron, lolos saringan 200 (Krebs and Walker, 1971), spesifik gravity 3,15 (Derucher dkk, 1998).

Sesuai dengan pemakaian semen di Indonesia (Tjokrodimulyo,1996) di bagi menjadi 5 tipe yaitu :

1. Tipe I yaitu digunakan untuk struktur umum tanpa persyaratan khusus
2. Tipe II yaitu digunakan untuk struktur yang tahan sulfat dan panas hidrasi sedang
3. Tipe III yaitu digunakan untuk struktur yang menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi
4. Tipe IV yaitu digunakan untuk struktur yang memerlukan panas hidrasi yang rendah
5. Tipe V yaitu digunakan untuk struktur yang menuntut persyaratan tahan terhadap sulfat.

Umumnya semen yang dipergunakan untuk campuran beton dan adukan adalah semen tipe I ( Ingles dan Metcalf,1972).

Portland Cement merupakan stabilizer agents yang baik sekali mengingat bahwa kemampuan mengeras dan mengikat butiran agregat , sangat bermanfaat bagi usaha mendapatkan suatu massa tanah yang kokoh dan tahan terhadap deformasi (Soekoto,1984). Semen dapat bereaksi dengan semua jenis tanah dan jumlah semen yang dapat ditambahkan 6% - 10% berat kering tanah. Sedangkan syarat tanah agar dapat distabilisasi adalah dalam kondisi *pulverized* (Soekoto, 1984)

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Bahan

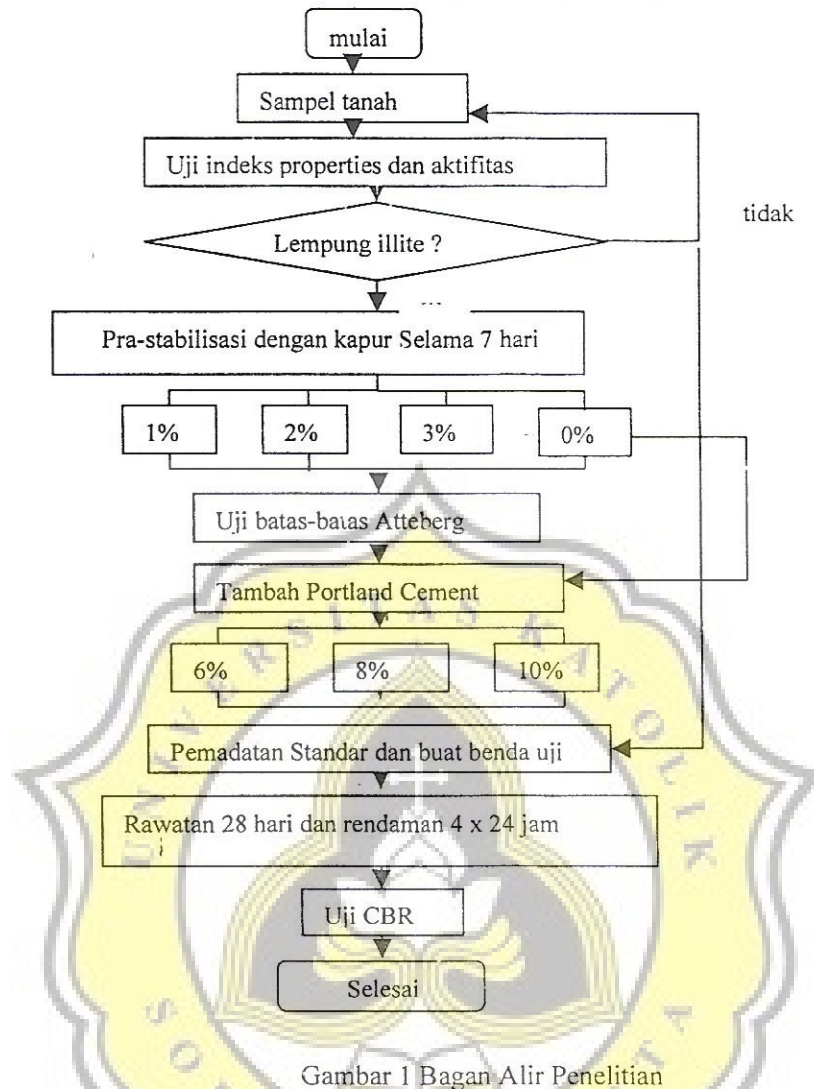
Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah tanah dari Kasihan Bantul, jenis kapur yang digunakan adalah hydrated lime dan semen adalah semen Gresik tipe I.

### 3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat yang digunakan untuk uji kadar air, spesifik gravity, Batas-batas Atteberg, grain size, pemadatan standar dan CBR *soaked*.

### 3.3 Metode

Metode yang digunakan adalah penelitian laboratorium dan peraturan pengujian yang dipakai adalah standar AASHTO 1998). Untuk lebih jelasnya dapat di lihat bagan alir proses penelitian pada Gambar 1 di bawah ini,



#### 4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

##### 4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan pengujian di laboratorium sampel tanah asli adalah sebagai berikut di bawah ini pada Tabel 6, Tabel 7 dan Tabel 8,

**Tabel 6 Hasil Uji Sampel Tanah Asli**

| No. | Pemeriksaan                  | Nilai                    |
|-----|------------------------------|--------------------------|
| 1.  | Kadar Air Kering Udara       | 9,04%                    |
| 2.  | Spesific Gravity             | 2,64                     |
| 3.  | Batas Cair (LL)              | 75%                      |
| 4.  | Batas Plastis                | 44,47%                   |
| 5.  | Indeks plastisitas           | 30,53%                   |
| 6.  | Berat Volume kering maksimum | 1,305 gr/cm <sup>3</sup> |
| 7.  | Kadar air optimum            | 28 %                     |
| 8.  | Swelling                     | 8,17%                    |
| 9.  | Nilai CBR                    | 1,41%                    |
| 10. | Aktifitas                    | 0,84                     |
| 11. | Lolos saringan no. 200       | 92%                      |

(Sumber : Hasil Analisis,2002)

**Tabel 7 Hasil Uji Swelling Campuran Tanah**

| No | Kadar PC (%) | Kadar Kapur |       |       |       |
|----|--------------|-------------|-------|-------|-------|
|    |              | 0 %         | 1%    | 2%    | 3%    |
| 1  | 6            | 7,04%       | 5,07% | 4,79% | 4,51% |
| 2  | 8            | 5,92%       | 4,08% | 3,38% | 3,10% |
| 3  | 10           | 5,46%       | 3,10% | 2,54% | 1,97% |

(Sumber Analisis,2002)

**Tabel 8 Hasil Uji CBR soaked Campuran Tanah**

| No | Kadar PC (%) | Kadar Kapur |        |        |        |
|----|--------------|-------------|--------|--------|--------|
|    |              | 0 %         | 1%     | 2%     | 3%     |
| 1  | 6            | 35,28%      | 46,6%  | 48,30% | 48,80% |
| 2  | 8            | 37,15%      | 61,45% | 65,90% | 66,00% |
| 3  | 10           | 55,70%      | 67,80% | 70,65% | 70,80% |

(Sumber : Hasil Analisis,2002)



## 4.2 Pembahasan

Berdasar hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah asli menurut standar AASHTO ternyata adalah tanah lempung (lolos saringan no.200 lebih besar 35%). specific gravity 2,64 berada antara 2,58 – 2,75 yang berarti masuk dalam kategori sebagai lempung (Hardiyatmo,2000).

Berdasarkan *specific gravity* (Mitchell,1993), batas-batas Atteberg (Das-Mochtar dan Mochtar,1993) dan aktifitas (Derucher dkk,1998) termasuk dalam golongan lempung dengan mineral dominan adalah illite

Berdasarkan kualitas subgrade, tanah lempung illite tersebut termasuk subgrade dengan kekuatan sangat rendah (kode D) karena nilai CBR lebih kecil dari 4 (Standar PCN) dan tidak termasuk direkomendasikan sebagai subgrade (Standar FAA) karena nilai CBR lebih kecil dari 3.

Berdasarkan uji swelling pada saat rendaman menunjukkan bahwa tanah tersebut setelah di *pre-treatment* dengan kapur selama 7 hari kemudian dilakukan stabilisasi dengan semen dalam berbagai variasi menunjukkan kecenderungan menurun, yang berarti campuran menjadi lebih kedap air dan semakin tinggi kadar kapur dan kadar semen nilai swelling semakin menurun.

Hasil uji CBR soaked menunjukkan bahwa campuran lempung illite, kapur dan semen mengalami kenaikan seiring semakin tingginya kadar kapur dan semen. Hal ini terjadi karena adanya reaksi antara ketiga material membentuk kesatuan yang kompak dan padat.

Berdasarkan nilai CBR soaked ternyata dapat meningkatkan klas subgrade dari tidak direkomendasikan (standar FAA) menjadi klas subgrade Fa (ICAO,1983) karena nilai CBR lebih besar dari 20 dan kategori high subgrade dengan kode A (standar PCN) karena nilai CBR lebih besar dari 13 (FAA,1983).

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kesimpulan yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut di bawah ini,

1. Tanah yang dipakai dalam penelitian ini adalah tanah lempung (AASHTO,1998) dengan mineral dominan illite ditinjau dari Gs

(Mitchell,1993), Batas Atteberg (Das-Mochtar-Mochtar,1993) dan Aktifitas (Derucher dkk,1998).

2. Berdasarkan standar PCN, jika tanah dipergunakan sebagai subgrade maka termasuk tanah dengan kekuatan sangat rendah (kategori D) yaitu nilai CBR lebih kecil dari 4
3. Berdasarkan standar FAA, tanah dengan spesifikasi tersebut tidak direkomendasikan sebagai subgrade karena nilai CBR lebih kecil dari 3
4. Setelah dilakukan *pre-treatment* dengan kapur selama 7 hari dan stabilisasi dengan semen, menunjukkan penurunan nilai swelling dari 8,17% pada tanah asli menjadi 1,97 % pada campuran tanah, 3% kapur dan 10% semen.
5. Semakin tinggi kadar kapur dan semakin tinggi kadar semen swelling semakin rendah
6. Nilai CBR meningkat seiring dengan bertambahnya kadar kapur dan kadar semen dari 1,41 pada tanah asli menjadi 70,80 pada campuran tanah, kapur 3% dan semen 10%.
7. Berdasarkan Standar FAA hasil perbaikan lempung illite tersebut dapat meningkatkan klas subgrade menjadi klas subgrade Fa
8. Berdasarkan Standar PCN hasil perbaikan lempung illite jika dipergunakan sebagai subgrade menjadi kategori high subgrade (kode A)

## Daftar Pustaka

- [1] AASHTO,1998,"*Standard Specifications for Materials and Methods of Sampling and Testing part II Test Nineteenth Edition*", AASHTO, Washington,USA.
- [2] Das-Mochtar dan Mochtar NE, 1993,"*Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*",Penerbit Erlangga, Jakarta
- [3] Derucher.N,Corfiatis,GP,EzeldinAS, 1998,"*Materials for Civil and Highway Engineers*", Prentice Hall, New Jersey, USA
- [4] Ghani,A,1991, "*Perbandingan dari Efek Stabilisator Semen atau Kapur terhadap Tanah Pasir Kelanauan*", Makalah Teknik pada Konferensi Regional



- Teknik Jalan ke 1 wilayah Barat, Palembang
- [5] Hardiyatmo, HC, 2000, "Mekanika Tanah Jilid 1", P.T Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- [6] Ingles dan Metcalf, 1972, "Soil Stabilization Principles and Practise", Butterworths Pty, Limited, Australia
- [7] ICAO, 1983, "Aedrome Design Manual Part 3 Pavement Second Edition", ICAO, USA
- [8] Mitchell JK, 1993, "Fundamental of Soil Behavior", John Willey and Son, New York, USA
- [9] Ruktiningsih, 2002, "Kajian Prastabilisasi menggunakan kapur pada Stabilisasi Tanah Lempung dengan semen" (Tesis S2 tidak dipublikasikan), MSTT Fak. Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta
- [10] Ruktiningsih, 2002, "Kajian Prastabilisasi dengan Kapur pada Stabilitas Tanah Lempung dengan Semen", Proseding Seminar Forum Studi Teknik Transportasi antar Perguruan Tinggi ke V, Universitas Indonesia, Jakarta
- [11] Ruktiningsih, 2004, "Kajian Stabilitas Tanah Lempung dengan Semen", Jurnal Teknik Sipil Vol1 No.2 Januari, Jurusan Teknik Sipil Unika Soegijapranata, Semarang.
- [12] Soekoto I, 1984. "Mempersiapkan Lapis Dasar Konstruksi", Badan Penerbit PU, Jakarta.
- [13] Tjokrodimulyo, K, 1996, "Teknologi Beton, Nafiri", Yogyakarta

