

## Studi Hubungan Pengembangan (*Swelling*) Dengan Tebal Perkerasan Pada Subgrade Jalan Yang Dicampur Dengan Material Pasir

M. Fahmi Rinaldi<sup>1)</sup>  
Iswan<sup>2)</sup>  
Ahmad Zakaria<sup>3)</sup>

### Abstract

*The clay soil with high plasticity, high cohesiveness results in relatively large shrinkage fluctuations. This causes the condition of roads built on clay soils often experience damage. To solve the problem of the land, in planning civil engineering buildings in Indonesia requires some treatment to make the soil more stable. Therefore in this study soil improvement was carried out by improving its gradation by mixing clay (native soil) with sand (greater gradation). In this study the soil samples used came from the R.A.Basyid Section, Jati Agung Subdistrict, South Lampung at STA 3 + 100 and the variation of lime used was 0, 5, 10 and 15% of the weight of the soil. The test which is conducted was CBR testing of the effects of soil swelling, based on the results of the test, the calculation of pavement thickness was carried out by the method of analysis of components of SKBI 2.3.26.1987. The soil in this study included in the A-7 group or poor soil type. However, after the addition of lime variation, the plastic limit increased while the liquid limit and the plasticity index decreased, this resulted in the swelling of the soil decreasing 15% lime, from 0.65% to 0.15%, while the CBR value experienced a significant increase in lime 15 % which is from 2.0% to 25.4%. From these result, the thickness of the layers becomes thinner, at 0% lime, D1 = 7.5 cm thick, D2 = 25 cm and D3 = 44 cm, while in 16% thick limestone D1 = 5 cm, D2 = 18 cm and D3 is not used.*

**Keywords:** CBR, Soil Swelling, Pavement Thickness, Stabilization, Sand

### Abstrak

Tanah lempung dengan plastisitas tinggi, kohesifitas yang besar berakibat fluktuasi kembang susut yang relatif besar. Hal ini yang menyebabkan kondisi jalan yang dibangun diatas tanah lempung sering kali mengalami kerusakan. Untuk mengatasi masalah tanah tersebut, dalam merencanakan bangunan teknik sipil di Indonesia memerlukan beberapa perlakuan untuk membuat tanah menjadi lebih stabil. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan perbaikan tanah dengan cara memperbaiki gradasinya yaitu mencampur lempung (tanah asli) dengan pasir (gradasi lebih besar). Sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Ruas Jalan R.A.Basyid, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan pada STA 3+100 dan variasi pasir yang digunakan yaitu 0, 5, 10 dan 15 % dari berat tanah. Adapun pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian CBR dari efek pengembangan tanah, lalu dilakukan perhitungan tebal perkerasan dengan metode analisa komponen SKBI 2.3.26.1987. Pada penelitian ini sampel tanah yang digunakan termasuk kelompok A-7-6 atau jenis tanah yang buruk. Setelah penambahan variasi pasir, batas plastis tanah tersebut meningkat sedangkan batas cair dan indeks plastisitas menurun, hal ini mengakibatkan pengembangan tanah terjadi penurunan pada 15% kapur yaitu dari 0,65% menjadi 0,15%, sedangkan nilai CBR mengalami peningkatan yang signifikan pada pasir 15% yaitu dari 2,0% menjadi 25,4%. Dengan hal ini tebal lapis menjadi lebih tipis, pada 0% kapur yaitu tebal D1=7,5 cm, D2=25 cm dan D3=44 cm, sedangkan pada 15% kapur tebal D1=5 cm, D2=18 cm dan D3 tidak digunakan.

**Kata kunci :** CBR, Pengembangan Tanah, Tebal Perkerasan, Stabilisasi, Pasir

<sup>1)</sup> Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

<sup>2)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

<sup>3)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

## 1. PENDAHULUAN

Tanah lempung mempunyai volume pori yang besar sehingga mempunyai berat isi dan konstruksi bangunan pada tanah lempung tidak akan stabil. Hal ini yang menyebabkan kondisi jalan sering kali mengalami kerusakan. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan perbaikan tanah dengan cara memperbaiki gradasinya yaitu mencampur lempung (tanah asli) dengan pasir (gradasi lebih besar). Perbaikan tanah dengan menambahkan material pasir ini bertujuan untuk meningkatkan daya dukung tanah tersebut dan membuat tanah tersebut menjadi lebih stabil.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanah

Tanah adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga rongga diantara material tersebut berisi udara dan air. Pembentukan tanah dari batuan induknya dapat berupa proses fisik maupun kimia. Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil, terjadi akibat erosi, angin, air, es, manusia, atau hancurnya partikel tanah akibat perubahan suhu atau cuaca.

### 2.2. Swelling (Pengembangan Tanah)

Tanah mengembang adalah tanah yang memiliki ciri-ciri kembang susut yang besar, mengembang pada musim hujan dan menyusut pada musim kemarau. Besarnya pengembangan atau penyusutan tidak merata dari suatu titik ke titik lainnya sehingga menimbulkan *differential movement*. Proses pengembangan dan penyusutan tanah sebagian besar adalah akibat peristiwa kapiler atau perubahan kadar air pada tanah. Potensi pengembangan yang terjadi dapat dianalisa dengan persamaan sebagai berikut:

$$S = \frac{\Delta H}{H} \quad (1)$$

### 2.3. Pasir

Tanah pasir adalah tanah dengan partikel berukuran besar. Tanah ini terbentuk dari batuan-batuan beku serta batuan sedimen yang memiliki butiran besar dan kasar atau yang sering disebut dengan kerikil. Tanah pasir memiliki kapasitas serat air yang rendah karena sebagian besar tersusun atas partikel berukuran 0,02 sampai 2 mm.

### 2.4. California Bearing Ratio (CBR)

CBR merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan (*test load*) dengan beban Standar (*Standard Load*) yang dinyatakan dalam persentase. Dengan rumus nantinya akan membentuk sebuah pola yang menunjukkan persentase perbedaan antara tanah asli dan tanah setelah dilakukan penambahan zat lain. Rumus perhitungan dalam penentuan nilai CBR laboratorium adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai CBR pada Penetrasi } 0,1'' = \frac{A}{3000} \times 100 \% \quad (2)$$

$$\text{Nilai CBR pada Penetrasi } 0,2'' = \frac{B}{4500} \times 100 \% \quad (3)$$

## 2.5. Pemadatan

Tujuan dari pemadatan adalah untuk mempertinggi kuat geser tanah, mengurangi sifat mudah mampat (*kompresibilitas*), mengurangi permeabilitas dan mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air dan lain-lain. Metode pemadatan yang digunakan adalah pemadatan *standard Proctor* dengan acuan ASTM D1557.

## 2.6. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Kontruksi perkerasan jalan dibedakan menjadi dua kelompok menurut bahan pengikat yang digunakan, yaitu perkerasan lentur (*fleksible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Menurut AASHTO dan Bina Marga kontruksi jalan terdiri dari:

1. Lapis Permukaan (*Surface Course*).
2. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)
3. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)
4. Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*)

## 2.7. Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987

Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987 adalah salah satu acuan untuk merencanakan tebal perkerasan jalan raya. Metode ini merupakan metode dari Bina Marga yang merupakan dasar dalam menentukan tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan untuk suatu jalan raya. Ada beberapa acuan dari Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987 yaitu:

### 2.7.1. Lalu Lintas Rencana

- a. Persentase Kendaraan pada Lajur Rencana
- b. Koefisien Distribusi Kendaraan (C) dan Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan (E)
- c. Perhitungan Lalu Lintas

$$\text{Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)} = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad (4)$$

$$\text{Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)} = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (5)$$

$$\text{Lintas Ekuivalen Tengah (LET)} = \frac{(LEP+LEA)}{2} \quad (6)$$

$$\text{Lintas Ekuivalen Rencana (LER)} = LET \times FP \quad (7)$$

$$\text{Faktor Penyesuaian } \frac{UR}{20} \quad (8)$$

### 2.7.2. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi. Daya dukung tanah dasar diperoleh dari nilai CBR atau Plate Bearing Test DCP dll.

$$DDT = (4,3 \log CBR + 1,7) \quad (9)$$

### 2.7.3. Faktor Regional (FR)

Faktor Regional hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyemen (kelandaian dan tikungan dan persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim (curah hujan) .

### 2.7.4. Indeks Permukaan

Indeks permukaan adalah nilai kerataan/kehalusan serta tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Nilai Indeks permukaan beserta artinya adalah sebagai berikut :

IP = 1,0 menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 menyatakan tingkat pelayanan rendah yang masih bisa dilewati

IP = 2 menyatakan tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih cukup.

IP = 2,5 menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

### 2.7.5. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \quad (10)$$

Untuk koefisien relatif bahan (a) yang akan digunakan pada persamaan berdasarkan jenis bahan yang digunakan.

### 2.7.6. Batas-batas Minimum Tebal Perkerasan

- Lapis Permukaan (*Surface Course*), tebal minimum yang digunakan berdasarkan hasil dari ITP dan jenis bahan yang digunakan.
- Lapis Pondasi Atas (*Base Course*), tebal minimum yang digunakan berdasarkan hasil dari ITP dan jenis bahan yang digunakan.
- Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*) Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm.

## 2.8. Stabilisasi Tanah.

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Pada umumnya cara yang digunakan untuk menstabilisasi tanah terdiri dari salah satu atau kombinasi dari pekerjaan-pekerjaan berikut (Bowles, 1984):

1) Mekanis, yaitu pemadatan dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas (roller), benda berat yang dijatuhkan, ledakan, tekanan statis, tekstur, pembekuan, pemanasan dan sebagainya.

2) Bahan pencampur (additive), yaitu penambahan kerikil untuk tanah kohesif, lempung untuk tanah berbutir, dan pencampur kimiawi seperti semen, gamping, abu batubara,

gamping dan/atau semen, semen aspal, sodium dan kalsium klorida, limbah pabrik kertas dan lain-lainnya.

## **2.9. Refrensi dari Penelitian Sebelumnya**

Menurut penelitian Wijaya (2016) tentang Pengaruh Gradasi Terhadap Nilai CBR dan Swelling Pada Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Pasir, penelitian ini mengkaji pengaruh gradasi pasir terhadap nilai CBR (California Bearing Ratio) dan pengembangan tanah (*swelling*). nilai CBR Pada pengujian CBR tanpa Rendaman pada campuran 0% pasir adalah 2,51%, pada penambahan 50% pasir kasar memiliki nilai CBR sebesar 4,15% mengalami peningkatan nilai CBR sebesar 1,64%, sedangkan pada penambahan 50% pasir halus memiliki nilai CBR sebesar 2,31% justru mengalami penurunan nilai CBR, penurunan nilai CBRnya sebesar 0,2%. Pada pengujian CBR dengan rendaman pada campuran 0% pasir memiliki nilai CBR dengan rendaman sebesar 0,43% dengan nilai swelling sebesar 3,17%, pada penambahan 50% pasir kasar memiliki nilai CBR sebesar 1,08% mengalami peningkatan nilai CBR sebesar 0,65% dan nilai swelling sebesar 0,87% mengalami penurunan nilai swelling sebesar 2,3%, sedangkan pada penambahan 50% pasir halus memiliki nilai CBR sebesar 2,61% mengalami peningkatan nilai CBR sebesar 2,18% dan nilai swelling sebesar 0,36% mengalami penurunan nilai swelling sebesar 2,81%.

## **3. Metodologi Penelitian**

### **3.1. Tinjauan Umum**

Penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui perbandingan tebal perkerasan jalan dengan menggunakan metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987 yang ditinjau dari potensi pengembangan (*swelling*) pada tanah dasar dengan di perkuat dengan pasir.

Didalam penelitian ini dilakukan analisa secara bertahap, yaitu terdiri dari:

1. Persiapan (Pengumpulan Referensi dan Identifikasi Masalah)
2. Menentukan Lokasi
3. Pengumpulan Data Sekunder berupa
  - a. Data LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata)
  - b. Data CBR dari uji DCP lapangan
  - c. Data Curah Hujan

### **3.2. Pelaksanaan Pengujian Sampel Tanah**

Adapun pengujian yang dilakukan adalah Pengujian fisik tanah dan Pengujian mekanika tanah.

#### **3.2.1. Pengujian Sifat Fisik Tanah berupa:**

- a. Kadar Air (*Moisture Content*)
- b. Berat Volume (*Unit Weight*)
- c. Berat Jenis (*Specific Gravity*)
- d. Batas Cair (*Liquid Limit*)
- e. Batas Plastis (*Plastic Limit*)
- f. Analisa Saringan (*Sieve Analysis*)
- g. Hidrometer

#### **3.2.2. Pengujian Mekanika Tanah berupa:**

- a. Pengujian Pemadatan Tanah (*Standard Proctor*)
- b. Pengujian Pengembangan Tanah (*Swelling*).
- c. Pengujian *Swelling* terhadap nilai CBR Laboratorium

### 3.2.3. Analisis Data

Dari rangkaian pengujian-pengujian yang dilaksanakan di laboratorium, diperoleh nilai parameter sifat-sifat fisik tanah baik yang asli maupun yang sudah dicampur pasir, diperoleh juga nilai potensi pengembangan dan nilai pengembangan tanah terhadap CBR baik yang tidak di campur pasir/tanah asli maupun yang dicampur pasir sehingga dapat dilakukan analisis data dalam bentuk tabel dan grafik.

### 3.3. Perhitungan dan Perencanaan Tebal Perkerasan

Setelah dilakukan pengujian pada tanah dan di dapat data yang ada, selanjutnya di lakukan perhitungan tebal perkerasan jalan dengan menggunakan metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987.

#### 3.3.1. Lalu Lintas Rencana

- a. Menentukan nilai koefisien distribusi kendaraan (C)
- b. Menentukan angka ekivalen (E)
- c. Menghitung lintas ekivalen permulaan (LEP)
- d. Menghitung lintas ekivalen akhir (LEA)
- e. Menghitung lintas ekivalen tengah (LET)
- f. Menghitung lintas ekivalen rencana (LER)

#### 3.3.2. Mendapatkan Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)

- a. Nilai CBR dari pengujian Laboratorium
- b. Nilai CBR dari pengujian DCP lapangan
- c. Menghitung nilai DDT

#### 3.3.3. Menentukan Tebal Perkerasan

- a. Faktor regional (FR)
- b. Indeks permukaan awal umur rencana (IPo)
- c. Indeks permukaan akhir umur rencana (IP)
- d. Indeks tebal perkerasan (ITP)

Data hasil perhitungan perkerasan dengan metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987 yang diperoleh kemudian dimodelkan dalam bentuk gambar lapis perkerasan.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Hasil Pengujian dan Perhitungan di Laboratorium dan Lapangan

#### 4.1.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli (*Undisturbed*)

Pengujian sifat fisik berupa Kadar Air sebesar 47,68%, Berat Volume 1,4312 gr/cm<sup>3</sup>, Berat Jenis 2,4164, Analisis Saringan No. 200 didapat 52,80%, Batas Cair 45,80%, Batas Plastis 27,21% dan Indeks Plastisitas 18,59%.

**4.1.2. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Terganggu dengan Variasi Penambahan Pasir**  
Dengan metode *Standard Proctor* bertujuan untuk mengetahui nilai kadar air optimum (w<sub>opt</sub>) dan nilai berat isi kering optimum ( $\gamma_{dmax}$ ) dari sampel tanah dengan penambahan pasir sebanyak 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat tanah

**Tabel 1. Hasil Pengujian Pemasatan**

| No. | Sampel Tanah + Penambahan % Pasir | KA0 (%) | $\gamma_{dmax}$ (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----|-----------------------------------|---------|---------------------------------------|
| 1.  | 0%                                | 22,4    | 1,480                                 |
| 2.  | 5%                                | 19,1    | 1,580                                 |
| 3.  | 10%                               | 16,1    | 1,600                                 |
| 4.  | 15%                               | 14,8    | 1,700                                 |

Kadar air optimum mengalami penurunan pada tiap persentase penambahan pasir. Hal ini disebabkan oleh campuran pasir (sifat pasir yang tidak membutuhkan air untuk mencapai kemampatan). Hingga secara otomatis air yang digunakan untuk mendapatkan nilai kemampatan lebih sedikit hingga membuat nilai kadar air optimum menjadi lebih kecil dari tiap kenaikan nilai kadar campurannya.

#### **4.1.3. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah dengan Variasi Penambahan Pasir**

**Tabel 2. Pengujian Sifat Fisik Tanah dengan Penambahan Pasir**

| Sampel Tanah | Berat Jenis | LL (%) | PL (%) | PI (%) |
|--------------|-------------|--------|--------|--------|
| 0%           | 2,4173      | 34,20  | 17,65  | 16,55  |
| 5%           | 2,5052      | 30,68  | 18,52  | 12,16  |
| 10%          | 2,5394      | 28,43  | 20,93  | 7,50   |
| 15%          | 2,5505      | 27,20  | 21,99  | 5,22   |

Dari hasil di atas, pasir membuat kondisi tanah tersebut menjadi baik. Menurut spesifikasi AASHTO, tanah dikatakan sebagai tanah baik bila nilai IP <10%.

#### **4.1.4. Hasil Klasifikasi Tanah Asli dan Tanah Terganggu dengan Variasi Penambahan Pasir**

##### **4.1.4.1. Tanah Asli**

Berdasarkan hasil pengujian fisik tanah asli dapat disimpulkan bahwa klasifikasi tanah menurut AASHTO masuk kedalam kelompok A-7.6 jenis tanah yang buruk.

##### **4.1.4.2. Tanah Campuran Pasir**

Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa klasifikasi tanah dengan campuran 0%, dan 5% pasir termasuk kelompok A-2-6. Sedangkan tanah dengan campuran 10% dan 15% pasir memiliki klasifikasi kelompok A-2-4 dan sangat baik sebagai tanah dasar dikarenakan memiliki PI <10%.

#### **4.1.5. Hasil Pengujian Pengembangan Tanah (Swelling) di alat Oedometer**

*Swelling* mengalami penurunan pada setiap penambahan persentase pasir. Pada tanah campuran 0% pasir swelling sebesar 1,4%, pada 15% pasir menjadi 0,2%.

**4.1.6. Hasil Pengujian CBR**Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Nilai *Swelling* dan Nilai CBR

| Sampel Tanah+Pasir | Jenis Pengujian | <i>Swelling</i> (%) | CBR (%) |
|--------------------|-----------------|---------------------|---------|
| Tanah Asli         | Tanpa Rendaman  | -                   | 13      |
| 0%                 | Rendaman        | 0,65                | 2,0     |
| 5%                 | Rendaman        | 0,50                | 12,6    |
| 10%                | Rendaman        | 0,23                | 19,0    |
| 15%                | Rendaman        | 0,15                | 25,4    |

Bertambahnya kadar pasir pada tanah membuat nilai CBR menjadi meningkat. Dengan nilai CBR yang meningkat, maka mengakibatkan nilai *swelling* menurun saat bertambahnya campuran pasir pada masing-masing sampel tanah.

**4.1.7. Hasil Pengujian DCP Lapangan**

Pengujian ini dilakukan di dua titik pengambilan sampel tanah. Di titik 1 didapatkan nilai CBR sebesar 13% dan di titik 2 sebesar 14,5%. Dari kedua nilai tersebut yang digunakan adalah nilai yang terkecil yaitu sebesar 13% di titik 1.

**4.2. Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen SKBI2.3.26.1987**

Menghitung tebal perkerasan lentur dengan petunjuk metode analisa komponen SKBI 2.3.26.1987 dengan data-data pendukung sebagai berikut:

|                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| Tipe jalan                | : Kolektor                    |
| Kondisi jalan di lapangan | : 1 Jalur, 2 Lajur dan 2 Arah |
| Lebar setiap lajur        | : 3 Meter                     |
| Kelandaian                | : 4%                          |
| Curah Hujan rata-rata     | : 1582 mm/th                  |
| Umur Rencana              | : 20 Tahun                    |
| Waktu Pelaksanaan         | : 2 Tahun                     |

Nilai CBR tanah dasar yang digunakan dari masing-masing sampel tanah, Tabel 3.

**4.2.1. Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata-rata**

Data LHR didapatkan dari hasil survey LHR di lapangan dengan jumlah kendaraan dari 2 arah yaitu 5201 jenis kendaraan

- Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan, menggunakan persamaan (4),  $LEP = 33,8398$
- Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir, menggunakan persamaan (5),  $LEA = 63,0516$
- Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah, menggunakan persamaan (6),  $LET = 48,4457$
- Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana, persamaan (7) dan (8),  $LER = 96,8914$

#### 4.2.2. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Tabel 4. Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)

| Sampel Tanah+Pasir | Jenis Pengujian                 | CBR (%) | DDT |
|--------------------|---------------------------------|---------|-----|
| Tanah Lapangan     | DCP Lapangan                    | 13      | 6,5 |
| Tanah Asli         | CBR Laboratorium Tanpa Rendaman | 15      | 6,8 |
| 0%                 | CBR Laboratorium Rendaman       | 2,0     | 3,0 |
| 5%                 | CBR Laboratorium Rendaman       | 12,6    | 6,4 |
| 10%                | CBR Laboratorium Rendaman       | 19,0    | 7,2 |
| 15%                | CBR Laboratorium Rendaman       | 25,4    | 7,7 |

#### 4.2.3. Faktor Regional (FR)

FR adalah faktor setempat yang berhubungan dengan iklim, curah hujan dan kondisi lapangan. Berdasarkan dengan data pendukung di atas, maka didapatkan  $FR = 1,5$

#### 4.2.4. Menentukan Indeks Permukaan (IP)

Berdasarkan data pendukung yaitu jenis jalan kolektor dan hasil LER sebesar 96,4457, maka sesuai petunjuk SKBI yaitu 1,5 – 2,0. Dengan kondisi permukaan jalan di lapangan rusak dan mengganggu lalu lintas kendaraan yang lewat maka, digunakan  $IP = 1,5$

#### 4.2.5. Analisa Indeks Tebal Pakerasan

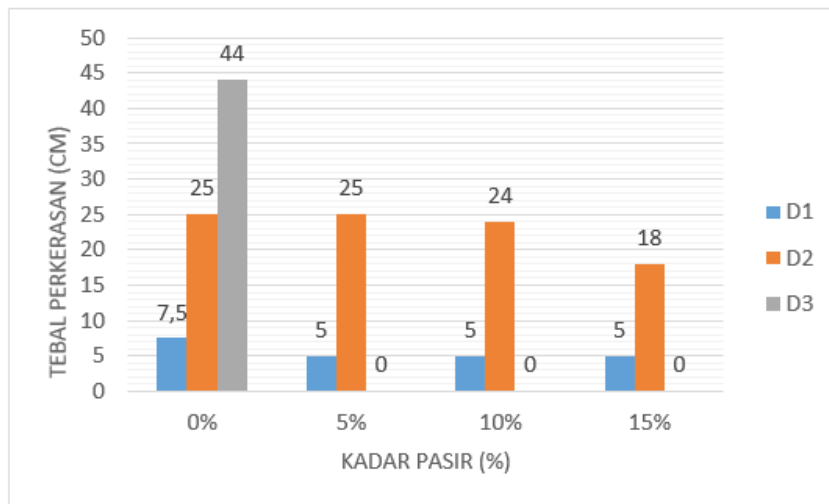
Berdasarkan hasil LER, IP, Ipo, FR dan DDT yang didapatkan, maka nomogram dalam menentukan ITP adalah menggunakan nomogram 5.

#### 4.2.6. Menghitung Tebal Perkerasan Jalan

Berdasarkan hasil ITP dari masing-masing sampel tanah, lalu dilakukan perhitungan dengan persamaan (10)

Tabel 5. Hasil Perhitungan Tebal Perkerasan dari masing-masing Sampel

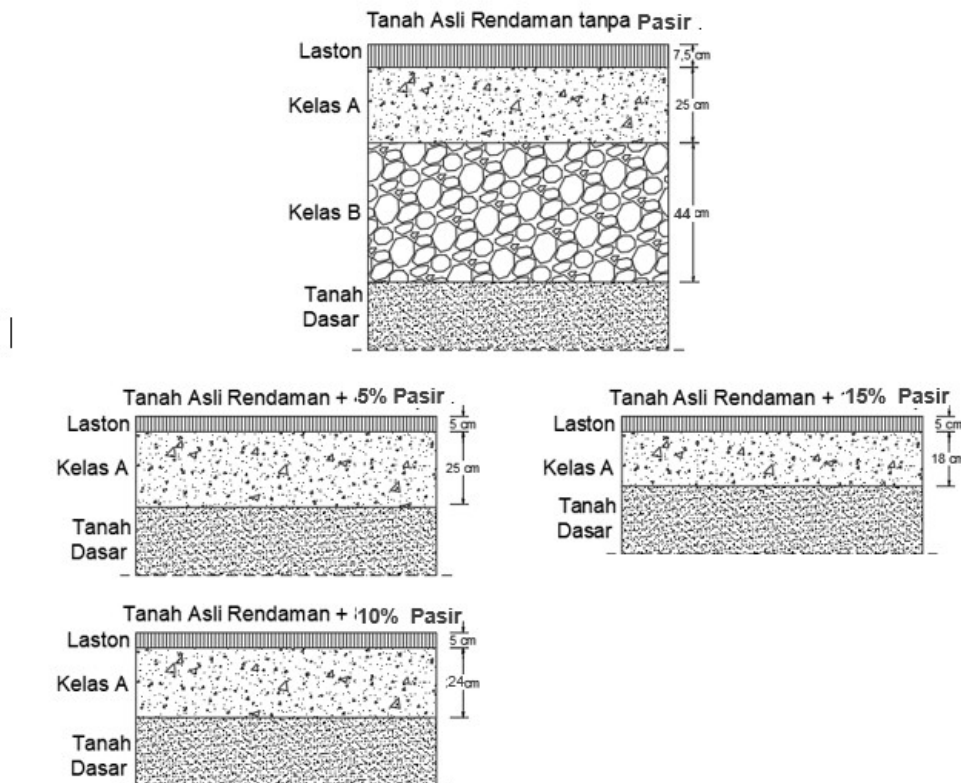
| Jenis Sampel              | CBR (%) | DD T | D1 (cm) | D2 (cm) | D3 (cm) |
|---------------------------|---------|------|---------|---------|---------|
| Tanah Lapangan/Eksisting  | 13      | 6,5  | 5       | 24      | 0       |
| Tanah Asli Tanpa Rendaman | 15      | 6,8  | 5       | 22      | 0       |
| Tanah Asli Rendaman       | 2,0     | 3,0  | 7,5     | 25      | 44      |
| Tanah Asli + 5% Pasir     | 12,6    | 6,4  | 5       | 25      | 0       |
| Tanah Asli + 10% Pasir    | 19,0    | 7,2  | 5       | 24      | 0       |
| Tanah Asli + 15% Pasir    | 25,4    | 7,7  | 5       | 18      | 0       |



Grafik 1. Hubungan Penambahan Pasir dengan Tebal Lapis Perkerasan

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan di atas, maka pasir sebagai bahan stabilisasi pada tanah sangat mempengaruhi dari hasil nilai pengembangan tanah semakin menurun dan nilai CBR semakin meningkat yang mengakibatkan tebal dari lapis perkerasannya menjadi lebih rendah, terutama pada tebal lapis D3 tidak digunakan, dikarenakan hasil perhitungan menunjukkan hasil yang negatif atau dibawah dari tebal minimum.

Berikut ini adalah gambar dari hasil perhitungan tebal perkerasan dengan metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987



Gambar 1. Perbandingan Tebal Perkerasan pada Tanah Asli Rendaman dengan Campuran 0%, 5%, 10% dan 15% Pasir

## 5. Penutup

### 5.1.. Kesimpulan

1. Sampel tanah yang saya gunakan dalam penelitian ini, adalah berdasarkan hasil pengujian material tanah, maka klasifikasi *AASHTO*, termasuk tanah dalam klasifikasi A-7.6 (tanah berlempung) jenis tanah yang buruk. Sedangkan pada tanah dengan variasi campuran pasir, maka klasifikasi *AASHTO*. Pada campuran 0%, dan 5% pasir, termasuk dalam klasifikasi A-2-6 dan campuran 10% dan 15% pasir termasuk klasifikasi A-2-4, maka tanah tersebut menjadi lebih baik
2. Pada pengujian *swelling* di alat oedometer maupun di *mold* CBR dengan beban 6,9 kPa, hasil pengujian *swelling* mengalami penurunan pada setiap penambahan persentase pasir. Penurunan yang signifikan terjadi pada campuran 15% pasir.
3. Pengujian CBR dengan kadar air optimum, pada sampel tanah tanpa campuran pasir dengan kondisi terendam memiliki nilai CBR 2%, sedangkan sampel tanah campuran pasir 15% didapatkan nilai CBR 25,4%, hal ini nilai CBR mengalami peningkatan yang sangat signifikan.
4. Perhitungan tebal perkerasan dengan metode analisa komponen SKBI 2.3.26.1987, Seiring meningkatnya nilai CBR karena penambahan persentase pasir, maka hasil

perhitungan tebal lapis perkerasan D1 dan D2 menjadi lebih tipis, sedangkan hasil perhitungan tebal D3 menjadi negatif atau dibawah dari tebal minimum.

5. Dari gambar perbandingan tebal lapis perkerasan, didapatkan tebal pada lapis D1, D2 dan D3 menjadi lebih tipis, terutama pada tebal lapis D3 mulai pada campuran 5% sampai 15% pasir, tebal lapis D3 tidak digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

*Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, SKBI.2.3.26.1987,UDC.625.73 (02),SNI 1732-1989-F. Yayasan Badan Penerbitan P.U., Jakarta.*

*Sukirman, S. 1992. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Penerbit Nova. Bandung*

*Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. Mekanika Tanah 2. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.*

*Wesley, L.D. 1977. Mekanika Tanah, cetakan VI. Badan PenerbitPekerjaan Umum.*

*Bowles, Joseph E., 1984, Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah), Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta, Halaman 151 - 163.*