

**Perbaikan tanah dasar jalan dengan substitusi material pasir terhadap kemampuan daya dukung tanah dengan uji tekan pemadatan modifikasi
(modified proctor)**

**Julian Fahlefi¹⁾
Iswan²⁾
Muhammad Karami³⁾**

Abstract

Clay soils with high plasticity, large cohesiveness, resulting in relatively large fluctuation of swelling and shrinkage. This causes the condition of roads built on clay soil to be damaged. Therefore, in this study, soil improvement was carried out by improving its gradation, namely mixing the original soil with sand. Soil samples used in this study came from Jalan R.A.Basyid, Jati Agung District, South Lampung at STA 3 + 100 with sand variations 0%, 5%, 10% and 15% of the soil weight. The test in this study is CBR testing of the effects of soil development, then calculating the thickness of the pavement using the SKBI 2.3.26.1987 component analysis method and the road pavement design manual method of 2017. After the addition of the sand variation, the plastic limit of the soil increased while the liquid limit and the plasticity index decreased, this resulted in a decrease in soil development for 15% of sand, from 0.62% to 0.17%, while the CBR value experienced a significant increase in sand. 15%, namely from 2.6% to 26.0%. With this in the calculation using the SKBI 2.3.26.1987 component analysis method the thickness of the layer becomes thinner, at 0% the sand is thick D1 = 7.5 cm, D2 = 25 cm and D3 = 44 cm, while at 15% the thick sand is D1 = 5 cm, D2 = 17 cm and D3 are not used. Calculations using the manual method of road pavement design 2017 at 5%, 10%, and 15% variations of sand do not need road repairs because the CBR value is ≥ 6 .

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 mengalami kerusakan. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan perbaikan tanah dengan cara memperbaiki gradasinya yaitu mencampur tanah asli dengan pasir. Sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Ruas Jalan R.A.Basyid, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan pada STA 3+100 dengan variasi pasir 0%, 5%, 10% dan 15 % dari berat tanah. Pengujian pada penelitian ini adalah pengujian CBR dari efek pengembangan tanah, lalu dilakukan perhitungan tebal perkerasan dengan metode analisa komponen SKBI 2.3.26.1987 dan metode manual desain perkerasan jalan 2017. Pada penelitian ini sampel tanah yang digunakan termasuk kelompok A-7-6 (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% pasir yaitu dari 0,62% menjadi 0,17%, sedangkan nilai CBR mengalami peningkatan yang signifikan pada pasir 15% yaitu dari 2,6% menjadi 26,0%. Dengan hal ini pada perhitungan dengan metode analisis komponen SKBI 2.3.26.1987 tebal lapis menjadi lebih tipis, pada 0% pasir yaitu tebal D1=7,5 cm, D2=25 cm dan D3=44 cm, sedangkan pada 15% pasir tebal D1=5 cm, D2=17 cm dan D3 tidak digunakan. Perhitungan dengan menggunakan metode manual desain perkerasan jalan 2017 pada variasi pasir 5%, 10%, dan 15% tidak perlu perbaikan jalan karena nilai CBR ≥ 6 .

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

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

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

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

1. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan pembangunan infrastruktur di Provinsi Lampung semakin berkembang pesat. Salah satunya dalam bidang transportasi yaitu pembangunan jalan, hal ini terjadi karena adanya pertambahan kebutuhan kendaraan yang semakin tinggi dan kebutuhan peningkatan sarana dan prasarana untuk menunjang kebutuhan masyarakat. Pada umumnya tanah di suatu daerah tidak selalu memiliki elevasi yang sama, oleh sebab itu diperlukan penggalian atau timbunan tanah agar didapatkan elevasi tanah sesuai rencana. Dalam hal ini keadaan tanah tersebut harus dilakukan perbaikan tanah terlebih dahulu. Setelah tanah tersebut diperbaiki, kemudian dirancang untuk suatu konstruksi di atasnya.

Tanah di Indonesia sebagian besar merupakan tanah lempung. Tanah lempung adalah tanah yang mempunyai partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastisitas pada tanah bila tercampur dengan air. Tanah lempung dengan plastisitas tinggi, kohesifitas yang besar berakibat fluktuasi kembang susut yang relatif besar. Kondisi tanah basah mengakibatkan volume tanah akan mengembang sehingga kuat gesernya akan rendah dan tanah akan lengket. Sedangkan pada kondisi kering akan mengalami retakan-retakan akibat tegangan susut dan tanah dalam kondisi keras. Selain itu, tanah lempung mempunyai volume pori yang besar sehingga mempunyai berat isi dan konstruksi bangunan pada tanah lempung tidak akan stabil.

Penambahan material berbutir kasar pada material lempung akan mengakibatkan perubahan pada sifat pengembangan tanah dan peningkatan daya dukung tanah, oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan stabilisasi tanah dengan cara memperbaiki gradasinya yaitu mencampur tanah lempung dengan pasir. Stabilisasi 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 pada kondisi alam, terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Mineral ini berasal dari hasil pelapukan batuan, baik secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah, kecuali dipengaruhi oleh sifat batuan induk yang merupakan material asalnya, juga dipengaruhi oleh unsur-unsur luar yang menjadi penyebab terjadinya pelapukan batuan tersebut (Hardiyatmo, 1996)

2.2. Swelling (Pengembangan Tanah)

Suatu struktur tanah pada tingkat kepadatan yang sama, karena pengaruh penambahan kadar air, volume tanah akan mengalami peningkatan dan berlaku sebaliknya apabila kadar airnya berkurang. Perilaku yang demikian dikenal dengan istilah tanah mengalami kembang-susut. Potensi pengembangan yang terjadi dapat dianalisa dengan persamaan sebagai berikut:

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

2.3. California Bearing Ratio (CBR)

Metode perencanaan perkerasan jalan yang umum dipakai adalah cara-cara empiris dan yang biasa dikenal adalah cara CBR (*California Bearing Ratio*). Metode ini dikembangkan oleh *California State Highway Departement* sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (*subgrade*). Rumus perhitungan dalam penentuan nilai CBR laboratorium adalah sebagai berikut:

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

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

2.4. 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.

2.5. 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 *modified Proctor* dengan acuan ASTM D1557.

2.6. Perkerasan Jalan

Lapisan perkerasan adalah konstruksi diatas tanah dasar yang berfungsi memikul beban lalu lintas dengan memberikan rasa aman dan nyaman. Pemberian konstruksi lapisan perkerasan dimaksudkan agar tegangan yang terjadi sebagai akibat pembebanan pada perkerasan ketanah dasar (*subgrade*) tidak melampaui kapasitas dukung tanah dasar. Konstruksi 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 konstruksi 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

- Persentase Kendaraan pada Lajur Rencana
- Koefisien Distribusi Kendaraan (C) dan Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan (E)
- 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

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

2.8. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (MDPJ 2017)

Dalam rangka peningkatan dan pengembangan kinerja jalan untuk pelaksanaan kegiatan pekerjaan konstruksi jalan guna menjamin kualitas perkerasan, maka diperlukan pendekatan perencanaan dan desain perkerasan jalan. Manual desain perkerasan 2017 ini merupakan revisi terhadap manual desain perkerasan 2013 yang meliputi perubahan struktur penyajian untuk mempermudah pemahaman pengguna dan penambahan serta perbaikan kandungan manual. Revisi ini disusun untuk mengakomodasi tantangan dan hambatan dalam kinerja aset jalan di Indonesia.

2.8.1 umur rencana

2.8.2 Faktor pertumbuhan Lalu lintas

2.8.3 Lalu lintas pada lajur rencana

2.8.4 Faktor ekuivalen beban (*vehicle damage factor*)

2.8.5 Beban sumbu standar kumulatif

2.8.6 Lapis penopang

2.9. Referensi dari Penelitian Sebelumnya

Dari pengujian Prasenda (2015) tentang *Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan Dan Daya Dukung Tanah Lempung Lunak*, pemakaian kadar pasir sebagai bahan stabilisasi terhadap tanah lempung plastisitas rendah mampu menaikkan nilai berat jenis tanah pada setiap penambahan pasirnya. Pada hasil pengujian batas Atterberg, kadar campuran pasir dapat menaikkan nilai batas plastis. Nilai indeks plastisitas pada masing-masing kadar campuran pasir mengalami penurunan. Sedangkan untuk nilai batas cair untuk kadar pasir mengalami penurunan. Selain itu pada pencampuran kadar pasir nilai CBR tanah mengalami kenaikan.

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 dan dengan menggunakan metode manual perkerasan jalan 2017.

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*)⁰
- 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 (*Modified 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 (IP_o)
- 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.

3.3.4. Metode manual desain perkerasan jalan 2017

- data lalu lintas harian
- penentuan harga CBR karakteristik
- penentuan parameter perencanaan tebal perkerasan
- menentukan lalu lintas rencana
- nilai VDF (*vehicle damage factor*)
- Perhitungan LHR (lalu lintas harian rata-rata)
- Menentukan beban sumbu standar kumulatif (kumulatif beban) ESA
- Menentukan tebal 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 46,07%, Berat Volume 1,4487 gr/cm³, Berat Jenis 2,5131, Analisis Saringan No. 200 didapat 52,88%, Batas Cair 43,57%, Batas Plastis 25,85% dan Indeks Plastisitas 17.7%.

4.1.2. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Terganggu dengan Variasi Penambahan Pasir
 Dengan metode modified proctor bertujuan untuk mengetahui kadar air optimum (w_{opt}) dan nilai berat isi kering optimum (γ_{dmax}) dari sampel tanah dengan penambahan pasir sebanyak 0%, 5%, 10%, dan 15%.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pemadatan

No.	Sampel Tanah + Penambahan % Pasir	KAO (%)	γ_{dmax} (gr/cm ³)
1.	0%	18,9	1,510
2.	5%	17,8	1,660
3.	10%	14,6	1,690
4.	15%	13,6	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%	2,7035	34,00	17,65	16,35
5%	2,7696	30,49	19,70	10,79
10%	2,8241	26,76	20,75	6,01
15%	2,8751	25,93	22,30	3,63

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 1,3%, pada 15% pasir menjadi 0,1%.

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	0,62	2,6
5%	Rendaman	0,51	13,3
10%	Rendaman	0,28	20,0
15%	Rendaman	0,17	26,0

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 SKBI 2.3.26.1987

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 Ekvivalen Permulaan, menggunakan persamaan (4), $LEP = 33,8398$
- Menghitung Lintas Ekvivalen Akhir, menggunakan persamaan (5), $LEA = 63,0516$
- Menghitung Lintas Ekvivalen Tengah, menggunakan persamaan (6), $LET = 48,4457$
- Menghitung Lintas Ekvivalen 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	2,6	3,5
5%	CBR Laboratorium Rendaman	13,3	6,5
10%	CBR Laboratorium Rendaman	20,0	7,3
15%	CBR Laboratorium Rendaman	26,0	7,8

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 Pengerasan

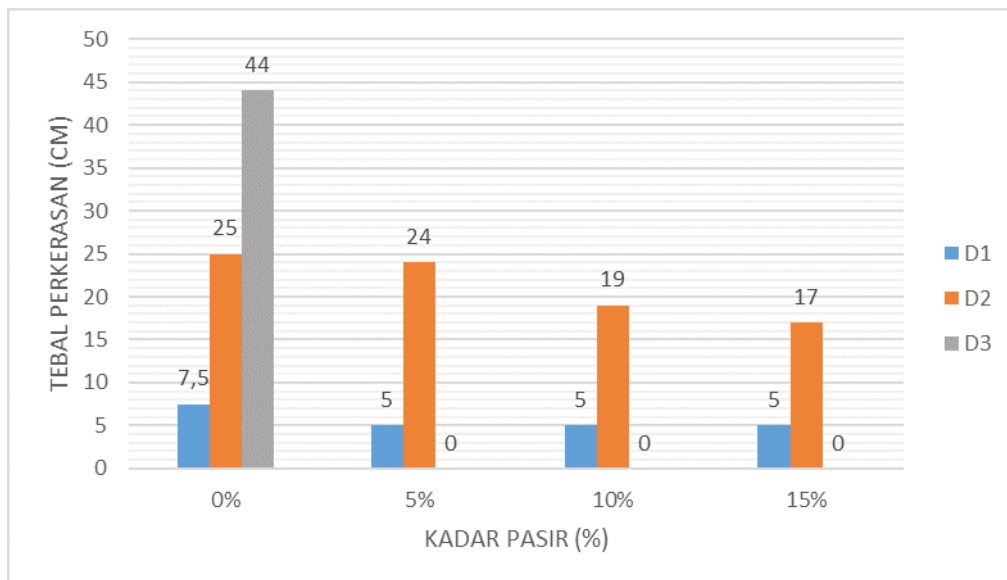
Berdasarkan hasil LER, IP, Ipo, FR dan DDT yang didapatkan, maka nomogram dalam menentukan ITP adalah menggunakan nomogram 5.

4.2.6. Menghitung Tebal Perkerasan Jalan

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

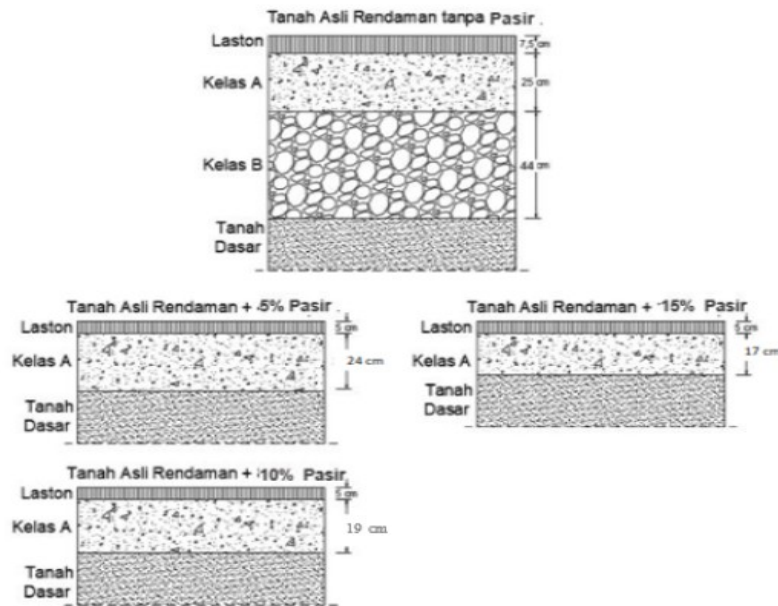
Tabel 5. Hasil Perhitungan Tebal Perkerasan dari masing-masing Sampel

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	2,6	3,5	7,5	25	44
Tanah Asli + 5% Pasir	13,3	6,5	5	24	0
Tanah Asli + 10% Pasir	20,0	7,3	5	19	0
Tanah Asli + 15% Pasir	26,0	7,8	5	17	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



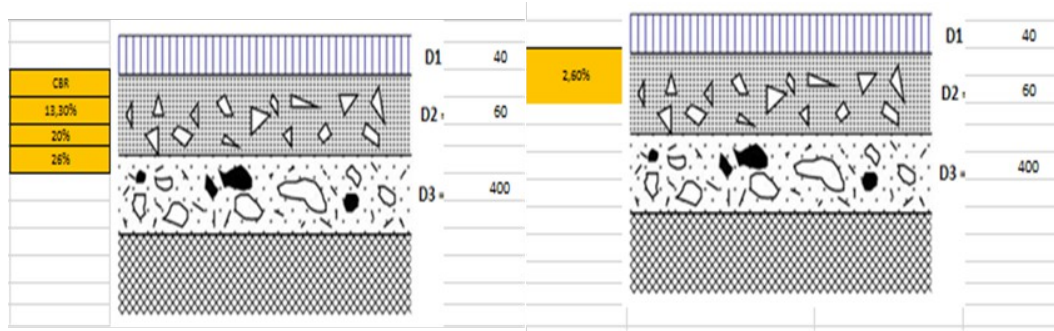
Gambar 1. Perbandingan Tebal Perkerasan pada Tanah Asli Rendaman dengan Campuran 0%, 5%, 10% dan 15% Pasir

4.3 hasil perhitungan tebal perkerasan lentur dengan metode manual perkerasan jalan 2017

menghitung tebal perkerasan lentur dengan metode manual perkerasan jalan 2017 dengan data sebagai berikut:

- hasil survey lalu lintas LHR 2018 = 5571
- umur rencana = 20 Tahun
- hasil survey lalu lintas LHR 2038 = 10349
- faktor pertumbuhan lalu lintas (i) = 4,83%
- lalu lintas pada lajur rencana DD = 0,5 & DL = 1
- faktor ekivalen beban (VDF 5 Sumatera)
- beban sumbu standar kumulatif ESA5 (18-20) = 113113,1624 & ESA5 (18-38) = 1713252,001
- tebal perkerasan jalan

Dari perhitungan tebal perkerasan jalan raya dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dapat disimpulkan bahwa untuk nilai CBR pada campuran 0 % didapat nilai D1= 40 mm, D2=60mm, dan D3=400mm hal ini karena nilai CBR pada 0% campuran pasir sebesar 2,6%. Dan untuk nilai CBR campuran pasir 5%, 10%, dan 15% sesuai tabel desain pondasi jalan minimum dengan nilai CBR lebih dari 6, maka tidak diperlukan perbaikan tanah.



Manual desain perkerasan jalan 2017 (MDPJ)

Gambar 2. hasil perhitungan perkerasan jalan dengan metode manual perkerasan jalan 2017

5. Penutup

5.1.. Kesimpulan

1. 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.
2. 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.
3. Perhitungan tebal perkerasan dengan metode manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (MDPJ 2017), pada campuran pasir 0%, didapat tebal perkerasan D1=40mm, D2=60mm dan D3=400mm. Dan pada campuran pasir 5%, 10%, dan 15% karena nilai CBR ≥ 6 maka tidak diperlukan perbaikan tanah.
4. Sampel tanah yang di 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

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.
- Kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat direktorat jenderal bina marga. 2017. *Manual desain perkerasan jalan 2017*