

## PENGUJIAN MATERIAL TANAH DESA E'E RINERE KEC. KULISUSU UTARA KAB. BUTON UTARA SEBAGAI CAPPING LAYER PADA KONSTRUKSI PEKERJAAN JALAN

Sitti Kosma Asmatun<sup>1</sup>, Umran Sarita<sup>2</sup>, Wayan Mustika<sup>3</sup>, Sulha<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Program Studi D-III Teknik Sipil, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo

Koresponden\*, Email: [sulha@uho.ac.id](mailto:sulha@uho.ac.id)

Info Artikel	Abstract
Diajukan : 04 November 2016	<p>Soil consists of mineral substances formed by the disintegration or decomposition of rocks. Water content and soil gradation are other properties that greatly affect the ability of the soil to support loads by binding to each other between the particles in the soil layer. Subgrade in road construction is the base surface for laying pavement parts. The subgrade also determines whether a road construction is expensive or not.</p> <p>In certain conditions, the subgrade has a field CBR of less than 2%, this can lead to soil instability, so it is necessary to use a support layer from the selected embankment which is used to increase the carrying capacity of the subgrade. The purpose of this study was to determine the physical and mechanical properties, as well as the appropriateness of the soil of E'e Rinere Village as an alternative material for the support layer on road pavements..</p> <p>Based on the results of research and examination, the values obtained are: CBR = 11.61%, Soil Characteristic = NP (Non Plastic), Optimum Water Content = 17.22%, Maximum Dry Density 1.49gr/cm<sup>3</sup>, Specific weight = 2.46, Mud Content = 30.20%, Type of soil GP (in USCS classification system) and A-3 (in AASHTO classification system). The test results show that E'e Rinere Village Land meets the specifications as the material for the <i>capping layer</i>.</p>
Diperbaiki : 19 November 2016	
Disetujui : 28 November 2016	

*Key words* : Subgrade, Capping Layer, CBR, Pavement Road

### Abstrak

Air dan gradasi butiran tanah merupakan sifat lain yang sangat mempengaruhi kemampuan tanah untuk mendukung beban dengan saling mengikat antar partikel-partikel dalam lapisan tanah. Tanah dasar (subgrade) pada konstruksi jalan raya, merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan. Tanah dasar pula yang menentukan mahal atau tidaknya suatu pembangunan jalan.

Pada kondisi tertentu, subgrade mempunyai CBR lapangan kurang 2%, hal ini dapat menyebabkan ketidakstabilan tanah sehingga perlu menggunakan lapis penopang dari timbunan pilihan yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas daya dukung tanah dasar. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan sifat fisik dan mekanik, serta kelayakan tanah Desa E'e Rinere sebagai alternatif bahan untuk lapis penopang pada perkerasan jalan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pemeriksaan maka didapat nilai-nilai antara lain : Nilai CBR = 11.61%, Karakteristik Tanah = NP (*Non Plastics*), Kadar Air Optimum = 17.22%, Kepadatan Kering Maksimum 1.49 gr/cm<sup>3</sup>, Berat Jenis = 2.46, Kadar Lumpur = 30.20%, Jenis Tanah GP (dalam sistem klasifikasi USCS) dan A-3 (dalam sistem klasifikasi AASHTO). Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa Tanah Desa E'e Rinere memenuhi spesifikasi sebagai bahan untuk *Capping Layer*.

Kata kunci : Tanah dasar, *Capping Layer*, CBR, Perkerasan Jalan

## 1. Pendahuluan

Tanah sebagian besar terdiri zat-zat mineral yang dibentuk oleh disintegrasi atau dekomposisi batuan. Hampir semua jenis tanah berisikan air yang jumlahnya bervariasi dan dalam keadaan bebas atau dalam bentuk diserap. Kelembaban dalam tanah sebagian jenuh merupakan sifat lain yang sangat mempengaruhi kemampuan tanah untuk mengikat partikel-partikel oleh gaya tarik dalam lapisan tipis air. Kandungan air tanah pada struktur jalan raya harus dikendalikan, hal ini dikarenakan untuk menjaga agar kelembaban tetap seimbang (Oglesby dan Hicks, 1996).

Kondisi ideal yang di inginkan dari subgrade sebagai bahan konstruksi adalah mempunyai daya dukung yang tinggi dan sifat-sifat tanah yang baik. Selain itu kelembaban tanah juga berpengaruh terhadap kondisi kelakuan tanah. Kelembaban yang stabil menjadikan sifat-sifat tanah menjadi baik dan berpengaruh terhadap kekuatan dan daya dukung tanah sebagai dasar konstruksi. Pada kondisi tertentu, pengujian subgrade yang mempunyai CBR lapangan kurang dari 2%, hal ini dapat menyebabkan ketidakstabilan tanah sehingga perlu menggunakan lapis penopang untuk meningkatkan kapasitas daya dukung tanah dasar pada lapisan tersebut. Lapis penopang (Capping layer) merupakan lapisan material berbutir atau lapis timbunan pilihan yang digunakan sebagai lantai kerja dari lapis fondasi bawah, dan berfungsi untuk meminimalkan efek dari tanah dasar yang lemah terhadap lapisan struktur.

Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk menentukan sifat fisik dan mekanik serta menguji kelayakan material tanah Desa E'e Rinere sebagai alternatif material *capping layer* pada konstruksi perkerasan jalan. Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah agar mahasiswa dapat memberi penjelasan tentang sifat dan karakteristik material yang berasal dari Desa E'e Rinere, Kecamatan Kulisusu Utara, Kabupaten Buton Utara sehingga dapat digunakan pada konstruksi perkerasan jalan khususnya bahan untuk lapis penopang (*Capping Layer*) dan juga sebagai tambahan wawasan bagi yang tertarik dengan pekerjaan perkerasan jalan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah material yang digunakan dalam pemeriksaan dan pengujian ini adalah material yang berasal dari Desa E'e Rinere Kec. Kulisusu Utara Kab. Buton Utara. Lapis penopang (*Capping Layer*) menggunakan bahan dari timbunan pilihan dengan Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3). Pemeriksaan sifat dan karakteristik tanah galian sebagai material timbunan dengan macam pengujian adalah pemeriksaan analisa saringan (*sieve analysis*), pemeriksaan berat jenis tanah, pemeriksaan kadar lumpur, pemeriksaan batas atterberg, pemeriksaan kepadatan

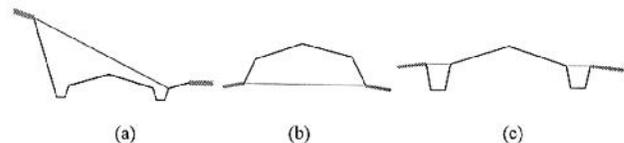
dan pemeriksaan CBR. Harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban.

## 2. Metode

### 2.1 Lapisan Tanah Dasar

Menurut Das (1985), tanah didefinisikan sebagai bahan yang terdiri dari agregat mineral-mineral padat yang tidak terikat secara kimia antara satu sama lain dari bahan-bahan organik yang telah melapuk yang berpartikel padat disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Bowles (1984), menyatakan bahwa tanah merupakan campuran dari partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut ; Kerikil (*gravel*) Partikel batuan berukuran 5 mm sampai 150 mm. Pasir (*sand*) Partikel batuan yang berukuran 0,0047 mm sampai 5 mm. Berkisar dari kasar (5 mm sampai 3 mm) sampai halus (< 1 mm). Lanau (*silt*) Partikel batuan berukuran 0,002 sampai 0,074 mm Kuantitas deposit yang disedimentasikan kedalam danau-danau atau dekat garis-garis pantai pada muara sungai. Lempung (*clay*) Partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Koloid (*colloids*) Partikel mineral diam berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya. Ditinjau dari muka tanah asli, maka lapisan tanah dasar dibedakan atas (a) Lapisan tanah dasar tanah galian; (b) Lapisan tanah dasar tanah timbunan dan (c) Lapisan tanah dasar tanah asli. Kondisi jenis tanah dasar tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 1.** Jenis tanah dasar ditinjau dari muka tanah asli (Sukirman,1992)

Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya. Perkerasan jalan diletakan di atas tanah dasar, dengan demikian secara keseluruhan mutu dan daya tahan konstruksi perkerasan tak lepas dari sifat tanah dasar. Tanah dasar yang baik untuk konstruksi perkerasan jalan adalah tanah dasar yang berasal dari lokasi itu sendiri atau di dekatnya, yang telah dipadatkan dan

memenuhi ketentuan yang disyaratkan sehingga mempunyai daya dukung yang baik serta berkemampuan mempertahankan perubahan volume selama masa pelayanan walaupun terdapat perbedaan kondisi lingkungan dan jenis tanah setempat. Sifat masing-masing jenis tanah tergantung dari tekstur, kepadatan, kadar air, kondisi lingkungan dan lain sebagainya. Daya dukung tanah dasar dapat diperkirakan dengan mempergunakan hasil klasifikasi ataupun dari pemeriksaan CBR, pembebanan pelat uji dan sebagainya.

**2.2. Lapis Penopang (Capping Layer)**

Secara umum konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan pada tanah dasar. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya.



**Gambar 2.** Struktur Perkerasan Lentur pada Permukaan Tanah Asli (Ditjen. Bina Marga, 2012,)

Untuk lapis perkerasan, lapis penopang harus memenuhi persyaratan antara lain (a) Bahan yang digunakan sebagai lapis penopang adalah timbunan pilihan, kecuali jika lapisan dibawah permukaan air maka digunakan timbunan pilihan berbutir; (b) Bisa memberikan lantai kerja yang kuat selama masa pelaksanaan (Chart Desain 2); (c) Paling sedikit setebal 600 mm menutup tanah dasar di atas tanah ekspansif (aktivitas > 1,25); (d) Paling sedikit di atas tinggi banjir dan/atau muka air tanah ke tanah dasar sebesar standar desain minimum (Spesifikasi Umum Rev.3, 2010).

Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan pilihan harus terdiri dari bahan tanah atau batu yang memenuhi ketentuan (SNI 03-1744-1989). Timbunan pilihan harus memiliki CBR paling sedikit 10 % setelah 4 hari perendaman bila dipadatkan sampai 100 % kepadatan kering maksimum. Nilai CBR merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan (*test load*) dengan beban standar (*standard load*) dan dinyatakan dalam persentase. Dinyatakan dengan

rumus :

$$CBR = \frac{P}{P'} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

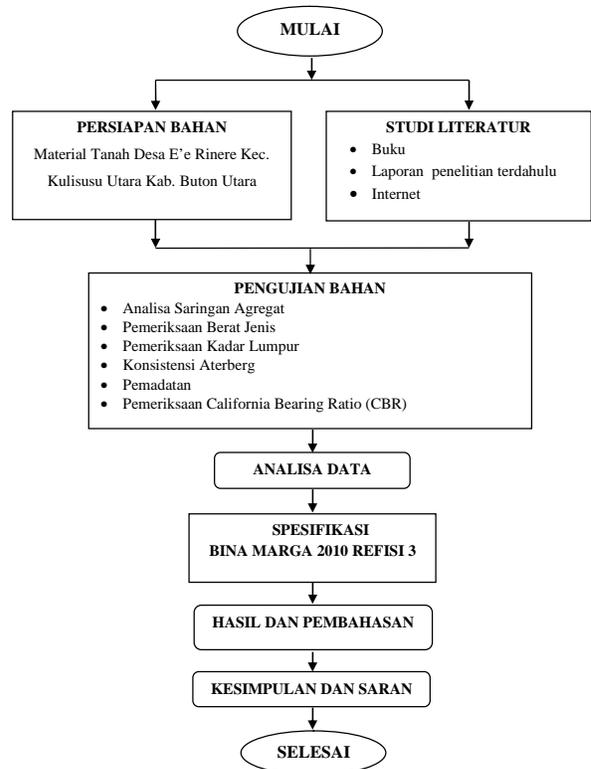
Keterangan :

PT = beban percobaan (*test load*)

PS = beban standar (*standar load*)

**2.3. Tahapan penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan tepatnya di Desa E'e Rinere, Kecamatan Kulisusu Utara, Kabupaten Buton Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Pengujian sampel tanah di laksanakan di Laboratorium Jalan dan Aspal Jurusan Teknik Sipil Universitas Halu Oleo. Pemeriksaan sifat dan karakteristik sampel tanah galian sebagai material timbunan antara lain (a) pemeriksaan analisa saringan (Sieve Analysis); (b) pemeriksaan berat jenis tanah; (c) Pemeriksaan kadar lumpur; (d) pemeriksaan batas Atterberg; (e) pemeriksaan kepadatan dan (f) Pemeriksaan CBR. Pengujian dilaksanakan berdsarkan SNI 03-1742-1989 yakni Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah, SNI 03-1966-1989 yakni Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastis Tanah dan SNI 03-3422-1994 tentang Uji Batas Susut Tanah. Adapaun tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 3.** Bagan alir penelitian.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian analisa saringan tersebut diperoleh persen lolos saringan sebagai berikut.

**Tabel 1.** Pengujian Analisa Saringan

Nomor saringan	Berat tertahan (gr)	Berat tertahan (gr)	Persentase	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
1 1/2"	0	0	0	100
1"	0	0	0	100
3/4"	82.1	82.1	4.11	95.89
1/2"	335.3	417.4	20.89	79.11
3/8"	221.8	639.2	31.99	68.01
No. 4	456.6	1095.8	54.83	45.17
No. 10	348.2	1444	72.26	27.74
No. 40	325.7	1769.7	88.56	11.44
No. 200	189.5	1959.2	98.04	1.96
PAN	39.2	1998.4	100	0
Berat total	1998.4			

Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis yang dilakukan, material tanah tersebut memiliki karakteristik tanah yang NP (*Non Plastis*). Dari hasil pengujian pematatan diperoleh kadar air optimum **17,22%** dan kepadatan kering maksimum **1,49gr/cm<sup>3</sup>** dihitung dari persamaan garis y pada gambar grafik pematatan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran – lampiran.

Dari hasil pengujian diperoleh CBR **11,61%** dari grafik hubungan CBR dan pematatan. Dari hasil pengujian diperoleh nilai berat jenis agregat **2,63** untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

**Tabel 2.** Berat Jenis Agregat Kasar

Parameter	Sampel I	Sampel II	Rata-rata
A. Berat benda uji kering oven (gr)	853.2	463.3	658.25
B. Berat benda uji kering permukaan jenuh (gr)	916.3	493.5	704.90
C. Berat benda uji di dalam air (gr)	538.1	282.4	410.25
Apparent specific Gravity $\{A/(A-C)\}$	2.71	2.56	2.63
Bulk Specific Gravity on Dry Basic $\{A/(B - C)\}$	2.25	2.19	2.23
Bulk Specific Gravity on SSD Basic $\{B/(B - C)\}$	2.42	2.34	2.38
Prosentase Water Absorption $\{(B - A) / A\} \times 100$	7.40	6.52	6.96

Dari hasil pengujian diperoleh nilai berat jenis tanah **2,23** untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

**Tabel 3.** Berat Jenis Agregat Halus

No.	Uraian	Pemeriksaan	
		Sampel I	Sampel II
1	Nomor piknometer	1	2
2	Berat piknometer (W1) (gr)	125.8	128.4
3	Berat piknometer + contoh (W2) (gr)	325.8	328.4
4	Berat contoh tanah (Wt = W2 - W1) (gr)	200	200
5	Temperatur/suhu B. piknometer + Air + Conth	25	25
6	(W3)	535.2	537.7
7	Berat piknometer + Air pada suhu t ° C (W4) (gr)	424.7	426.8
8	W5 = Wt + W4	624.7	626.8
9	Isi tanah = W5 - W3	89.5	89.1
10	Berat jenis tanah = Wt / (W5 - W3)	2.23	2.24
11	Berat jenis rata rata	2.23	

Dari hasil pengujian diperoleh kadar lumpur **30,20%** untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Kadar Lumpur

Parameter	Sampel I	Sampel II
a. Nomor Container/Thin Box	<b>A</b>	<b>B</b>
b. Berat Container/Thin Box (gram)	188.2	185.7
c. Berat Container/Thin Box +Sample uji sebelum dicuci ( gram )	428.4	464.5
d. Berat Container/Thin Box + Sample uji setelah dicuci ( gram )	357.6	378.3
e. Berat Benda Uji sebelum dicuci (gram )	240.2	278.8
f. Berat Benda Uji kering setelah dicuci (gram)	169.4	192.6
Kadar Lumpur ( % )	29.48	30.92
Kadar Lumpur Rata - rata ( % )	30.20	

Rekapitulasi hasil pengujian Tanah asal Desa E'e Rinere Kec. Kulisusu Utara Kab. Buton Utara sebagai bahan untuk Lapis Penopang (*Capping Layer*) pada perkerasan jalan.

**Tabel 5.** Rekap Hasil Pengujian Tanah Desa E'e Rinere

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spesifikasi <i>Capping Layer</i>
1	Analisa Saringan		
	1 1/2"	100 %	
	1"	100 %	
	3/4"	95,89 %	
	1/2"	79,11 %	
	3/8"	68,01 %	-
	NO. 4	45,17 %	
	NO. 10	27,74 %	
	NO. 40	11,44 %	
	NO. 200	1,96 %	
2	Konsistensi Atterberg	NP	-
	Kepadatan Kering Maksimum	1,49 gr/cm <sup>3</sup>	-
3	Kadar Air Optimum	17,22 %	-
4	Nilai CBR	11,61 %	Min 10%
5	Berat Jenis agregat Halus	2,23	-
6	Berat Jenis agregat Kasar	2,63	-
7	Kadar Lumpur	30,20 %	-
8		GP (USCS)	Non CH (USCS)
	Klasifikasi Tanah	A-3 (AASHTO)	Non A-4 (AASHTO)

### 3.2 Pembahasan

Dari hasil pengujian dan pemeriksaan diperoleh nilai CBR = 11,61%. Berdasarkan spesifikasi yang disyaratkan, maka tanah tersebut layak digunakan untuk:

- Material tanah desa E'e Rinere dapat digunakan sebagai bahan lapis penopang (*Capping Layer*).
- Material tanah desa E'e Rinere dapat digunakan sebagai bahan lapis penopang (*Capping Layer*) di atas tanah rawa, yang dimana material tanah tersebut memiliki karakteristik tanah yang non plastis.
- Material tanah desa E.e Rinere tidak termasuk dalam kategori CH, tapi dalam kategori GP (Sistem Klasifikasi USCS)
- Material tanah desa E'e Rinere dalam kategori A-3 (Sistem Klasifikasi AASHTO) yaitu jenis tanah berpasir halus, serta berada pada rentang sangat baik, baik, sampai untuk dijadikan sebagai tanah dasar.

Apabila kita mengacu pada spesifikasi yang ditetapkan, untuk syarat – syarat material yang dapat digunakan sebagai

bahan lapis penopang (*Capping Layer*) adalah sebagai berikut:

- Nilai CBR tidak kurang dari 10 % setelah perendaman 4 hari dan didapatkan 100% kepadatan kering maksimum.
- Pada kondisi berair yang tidak dapat dihindari harus berupa bahan berbutir bersih, pasir, atau krikil dengan indeks plastis maksimum 6%

Bahan tanah timbunan pada bagian sampai dengan kedalaman 30 Cm harus dipadatkan hingga 100% kepadatan kering maksimum, dan kedalaman lebih dari itu, kepadatannya hanya boleh 95% dari kepadatan maksimumnya.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pemeriksaan serta pembahasan yang telah diuraikan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dari pengujian yang dilakukan diperoleh sifat fisik tanah yaitu : berat volume = 1.49 gr/cm<sup>3</sup>, berat jenis = 2.46 gr/cm<sup>3</sup>, tekstur tanah yaitu bertekstur pasir, karena butiran-butirannya berukuran lebih besar, maka setiap satuan berat (misalnya setiap gram) mempunyai luas permukaan yang lebih kecil sehingga sulit menyerap (menahan) air dan unsur hara. Kadar air tanah = 14.85%, kadar air optimum = 17.22% dan plastisitas tanahnya yaitu non plastis.
- 2) Hasil penelitian menentukan sifat mekanik yang dimana diperoleh nilai CBR = 11.61%. Hal ini menunjukkan bahwa material tanah yang berasal dari Desa E'e Rinere memenuhi spesifikasi yang disyaratkan sebagai bahan *Capping Layer* berdasarkan Standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3.
- 3) Berdasarkan uji batas cair dan batas plastis, tanah asal Desa E'e Rinere termasuk kategori tanah non plastis, sehingga dapat digunakan untuk bahan *Capping Layer* di atas tanah rawa.

### Referensi

- [1] Bowles, J.E, 1984, *Physical and Geotechnical Properties of Soils*, McGrawhill Book Company, USA
- [2] Das, B.M., 1985, *Advanced Soil Mechanics*, McGrawhill, New York
- [3] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 2010. *Proyek Peningkatan Jalan, Buku 3 Spesifikasi Jalan (Revisi 3)*.
- [4] Ditjen. Bina Marga. 2012. *Kebijakan Penyelenggaraan Jalan*. Batam: Raker Ditbinlak. I, Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum.

- [5] Oglesby, Clarkson H., dan Hicks, R. Gary. 1982. *Highway Engineering*. Fourth Edition. John Wiley & Sons. New York. Terjemahan Purwo Setianto. 1996. *Teknik Jalan Raya*. Edisi 4. Jakarta: Erlangga.
- [6] SNI 03-1742-1989. *Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah*. DSN.
- [7] SNI 03-1966-1989. *Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastis Tanah*. DSN.
- [8] SNI 03-3422-1994. *Cara Uji Batas Susut Tanah*. DSN.
- [9] Sukirman, S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova Bandung.