

**ANALISIS NILAI CBR DESAIN TANAH DASAR DENGAN
DYNAMIC CONE PENETROMETER PADA PEKERJAAN LONGSORAN
STA 1+600, RUAS 041 (PADANG SIDEMPUAN – BATAS SUMBAR)**

Anwar Muda

Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Utara
Jalan Sakti Lubis No. 1 Medan (20219) Telepon 061-7864521
Corresponding author: anwarmuda@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi seringnya terjadi longsor pada lokasi sta 1+600, ruas 041 atau tepatnya di Desa Purba Lamo, Kecamatan Lembah Sorik Marapi, Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara. Upaya penanganan darurat telah dilakukan dengan dengan pancang batang kelapa dan dibantu dengan *sand back* namun masih terjadi kelongsoran.

Tahun 2021 dilakukan pengalihan *trase* jalan dengan tujuan untuk menghindari dan menjauhkan lalu lintas dari lokasi titik longsor. pengalihan *trase* jalan ini sama halnya dengan pembuatan jalan baru, dimana setiap pembuatan jalan baru diperlukan data nilai daya dukung tanah dasar dengan pengujian nilai CBR. nilai CBR tanah dasar dalam penelitian ini dilakukan dengan pengujian *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*.

Hasil pengujian DCP, didapatkan nilai CBR desain tanah dasar sebesar 1,80%, sehingga tanah ini termasuk tanah yang memiliki daya dukung tanah dasar yang jelek atau tanah organik.

Kata kunci : analisis, cbr, tanah dasar, dcp

Abstract

The background of the research is , landslides often occur at the location of sta 1+600, section 041 or to be precise in Purba Lamo Village, Lembah Sorik Marapi District Mandailing Natal Regency, North Sumatra and efforts have been made with emergency handling with coconut stem stakes and assisted with sand back. slides still occur.

in 2021 a road route is diverted with the aim of avoiding and keeping traffic away from the landslide point location. Meanwhile, the work of diverting the route of this road is the same as making a new road, where every new road construction requires data on the carrying capacity of the subgrade by testing the CBR value. To get the CBR value of the subgrade in this study, the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test was carried out.

The results of the DCP test showed that the CBR value of the subgrade design was 1.80%, so that this soil was classified as a soil that had poor subgrade bearing capacity or organic soil.

Keywords : analisis, cbr, subgrade, dcp

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian ini dilatarbelakangi seringnya terjadi longsoran jalan nasional Padangsidempuan – Batas Sumatera Barat pada lokasi sta 1+600, ruas 041 atau tepatnya di Desa Purba Lamo, Kecamatan Lembah Sorik Marapi, Kabupaten Mandailing Natal dan upaya penanganan darurat dilakukan dengan dinding penahan pancang batang kelapa dan dibantu dengan *sand back* namun dinding penahan belum mampu menahan gaya horisontal, sehingga masih terjadi longsoran. Longsoran ini sebenarnya terjadi pada tebing badan jalan dan merusak sebagian badan jalan sepanjang lereng 75meter dan kedalaman lereng 7meter telah menghilangkan bahu jalan serta lapisan aspal, sehingga lebar jalan yang ada sekitar 4 – 5 meter.

Longsoran merupakan salah satu bencana alam yang sering melanda daerah perbukitan di daerah tropis basah (Hardiyatmo, 2012). Penyebab terjadinya longsoran lereng seperti kondisi geologi dan hidrologi, tofografi, iklim, dan perubahan cuaca

PPK Provinsi Sumatera Utara melakukan penanganan longsoran di lokasi ini tahun anggaran 2021, dengan melakukan pengalihan *trase* jalan untuk menghindari dan menjauhkan lalu lintas dari lokasi titik longsor. Pekerjaan pengalihan *trase* jalan ini diambil sepanjang 75meter dan penambahan lebar jalan 7 meter dari aspal lama. diman kondisinya sama dengan pembuatan jalan baru, (Gambar 1.1)



Gambar 1.1 Rencana pengalihan *trase* jalan

Pembuatan jalan baru membutuhkan pengujian daya dukung tanah dasar (*subgrade*), karena tanah dasar merupakan

lapisan tanah yang paling atas, di atas mana diletakkan lapisan dengan material yang lebih baik. Sifat tanah dasar ini mempengaruhi ke tahapan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Banyak metode yang dipergunakan untuk menentukan daya dukung tanah dasar, dari cara yang sederhana sampai kepada cara yang rumit seperti CBR (*California Bearing Ratio*), Mr (*Resilient Modulus*), DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dan k (*Modulus Reaksi Tanah*), CBR merupakan metode yang banyak digunakan di Indonesia untuk mengukur daya dukung tanah dasar guna kebutuhan perencanaan tebal perkerasan (Sukirman, 1999).

Pengujian nilai CBR tanah dasar pada penelitian ini dilakukan dengan Penetrometer Kerucut Konus (*Dynamic Cone Penetrometer*). DCP ini dikembangkan pada awalnya untuk menentukan profil kekuatan perkerasan fleksibel, namun kemudian digunakan juga untuk menentukan kekuatan tanah. Uji DCP telah digunakan untuk mengukur nilai CBR dimana material yang diuji tidak bisa digali untuk lubang uji (tes pit). Alat ini digunakan untuk menentukan kekuatan material di bawah permukaan dan dapat mengukur kekuatan tanah dengan nilai CBR secara pendekatan kasar (Hardiyatmo, 2011).

Gambar 1.3. memperlihatkan pengujian CBR dengan DCP. Nilai daya dukung tanah dasar sangat dipengaruhi dan ditentukan dari nilai CBR pada tanah tersebut. Semakin besar nilai CBR tanah dasar pada sebuah konstruksi jalan semakin besar pula nilai daya dukung dari jalan tersebut



Gambar 1.3 Pengujian CBR dengan DCP di *trase* jalan

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

- a. Menentukan nilai CBR desain tanah dasar dengan *Dynamic Cone Penetrometer* pada pekerjaan longsor Padang Sidempuan – Batas Sumbar sta 1+600, ruas 041.
- b. Menganalisis nilai CBR desain tanah dasar pada pekerjaan longsor Padangsidempuan – Batas Sumbar sta 1+600, ruas 041.

1.3 Manfaat

Manfaat penelitian ini mencakup: nilai CBR dapat digunakan untuk mendesain ketebalan lapisan perkerasan jalan raya

II. Kajian Pustaka

a. California Bearing Ratio (CBR) Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Harga CBR merupakan nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas (Sukirman, 1999).

Persyaratan tanah dasar pada rancangan jalan baru adalah pengujian daya dukung tanah dasar. Pengujian ini dapat dilakukan di laboratorium maupun di lapangan. Jika pengujian CBR dilakukan di laborataorium maka tanah yang di lokasi pekerjaan diambil dan dibawa ke laboratorium. Kemudian, tanah tersebut dilakukan pengujian CBR yang disesuaikan dengan standar SNI 1744 – 2012 tentang metode uji CBR laboratorium.

Jika pengujian CBR dilakukan *insitu* atau langsung dilapangan dapat dilakukan dengan peralatan *Dynamic Cone Penerometer*. *Dynamic Cone Penerometer* merupakan peralatan khusus yang digunakan dengan tujuan untuk mendapatkan nilai CBR dari hubungan jumlah tumbukan dengan kedalaman. Adapun pengujian CBR tanah dasar dengan *Dynamic Cone Penerometer* disesuaikan dengan standar Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 04/SE/M/2010

tentang Pemberlakuan Pedoman Cara Uji *California Bearing Ratio* (CBR) dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP).

CBR lapis perkerasan lentur seperti tanah dasar harus kuat menerima beban lalu lintas. Daya dukung (CBR) dari lapisan perkerasan tersebut harus terpenuhi seperti terlihat dalam Tabel 2.1

Tabel 2.1 CBR Tanah Dasar (*Subgrade*)

Klasifikasi Tanah Dasar	Jelek, tanah organik	Sedang, tanah liat	Baik, tanah berpasir	Bagus, sirtu/kerikil
CBR (%)	2 – 3,5	4 – 7	8 – 15	20 – 40

Sumber : (Sudarsono, 1979)

b. Menentukan Nilai CBR Satu Titik Dengan Data DCP

Seringkali jenis tanah dasar itu berbeda tergantung dengan perubahan kedalaman pada satu titik pengamatan sehingga perlu ditentukan nilai yang mewakili titik tersebut. dengan standar Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 04/SE/M/2010 . Nilai CBR dengan sudut konus 60⁰ ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Log}_{10}(\text{CBR}) = 2.8135 - 1.313 \log_{10}(\text{DCP})$$

c. Menentukan Nilai CBR Desain

Jalan dalam arah memanjang cukup panjang dibandingkan dalam arah melintang. Ruas jalan dapat saja melintasi jenis tanah, dan keadaan medan yang berbeda – beda. Kekuatan tanah dasar dapat bervariasi antara nilai yang baik dan jelek, dengan demikian tidak ekonomislah jika perencanaan atau desain tebal lapisan perkerasan jalan berdasarkan nilai terjelek dan tidak pula memenuhi syarat jika berdasarkan hanya nilai terbesar saja. Panjang jalan dibagi atas segmen-segmen jalan, dimana setiap segmen mempunyai daya dukung yang hampir sama. Jadi segmen jalan adalah bagian dari panjang jalan yang mempunyai daya dukung tanah, sifat tanah dan keadaan lingkungan yang relatif sama (Sukirman, 1999).

Analisis Nilai CBR Desain Tanah Dasar dengan Dynamic Cone Penetrometer pada Pekerjaan Longsoran STA 1+600, Ruas 041 (Padang Sidempuan – Batas Sumbar)

Setiap segmen mempunyai satu nilai CBR yang mewakili daya dukung tanah dasar untuk dipergunakan desain tebal lapisan perkerasan dari segmen tersebut. Menurut Saodang (2005) penentuan CBR desain dilakukan prosedur penentuan sebagai berikut:

1. Tentukan harga CBR terendah.
2. Tetapkan berapa banyak CBR yang sama atau lebih besar dari masing – masing nilai CBR dan kemudian disusun secara tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar.
3. Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%, jumlah lainnya merupakan prosentase dari 100%
4. Buat grafik korelasi hubungan antara nilai CBR dan persentase jumlah tadi,
5. Nilai CBR desain adalah yang didapat dari angka prosentase 90%.

2.2 Penelitian terdahulu

Pasaribu (2018), melaporkan pekerjaan konstruksi *new well* yang meliputi juga pekerjaan tanah. Pekerjaan *Road & Location (RL) Construction New Well* adalah pekerjaan untuk mempersiapkan lahan yang cukup luas rata-rata berbentuk bujur sangkar. Area ini berguna untuk tempat berdirinya alat-alat rig yang beroperasi untuk melakukan pengeboran Lokasi 4N-38D merupakan salah satu pekerjaan RL ditahun 2018.

Kondisi tanah sekitar lokasi cukup buruk dengan lahan yang sedikit berkontur dan dengan jenis tanah gambut yang cukup tebal. Jarak lokasi dari jalan asfalt CPI sekitar 5,9 km. Jika melihat kondisi lapangan pada lokasi tersebut, alat-alat rig tidak dapat melakukan pengeboran pada kondisi tanah existing walau pembersihan areal sudah dilakukan.

Rendahnya daya dukung tanah asli, tidak memungkinkan alat-alat rig dapat parkir atau berdiam di atas tanah tersebut dalam waktu yang lama untuk melakukan operasi pengeboran jika dipaksakan maka akibatnya akan timbul efek *destructive* pada alat-alat tersebut, misalnya akan berdampak terjadinya *taiping* atau terjungkit, *stuck* atau terjebak, bahkan amblas dan kecelakaan-kecelakaan lainnya dalam pengeboran yang

tidak dapat diprediksi karena tidak kokohnya tanah yang diduduki.

Berdasarkan hasil pengujian, yang dilakukan di Lokasi *Well 4N-38D* Duri, Pekanbaru maka dapat ditarik kesimpulan yaitu dari hasil analisis data pada lima titik pengujian diperoleh nilai CBR mencapai 6%. Hal ini membuktikan tercapainya kinerja kualitas hasil pemadatan *subgrade* tanah yang dilakukan. Berikut nilai DCP dan CBR pada kelimatitik yang dirangkum pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Hasil nilai DCP dan CBR di lokasi *Well 4N-38D*

Titik	1	2	3	4	5
Kedalaman (mm)	5 - 255	15 - 310	18 - 334	6 - 325	20 - 310
Banyak Pukulan	8	10	10	10	9
DCP (mm/blows)	32,24	29,50	31,60	31,90	32,22
CBR (%)	6,24	6,66	6,16	6,10	6,03

(Sumber : Analisa data perhitungan, 2018)

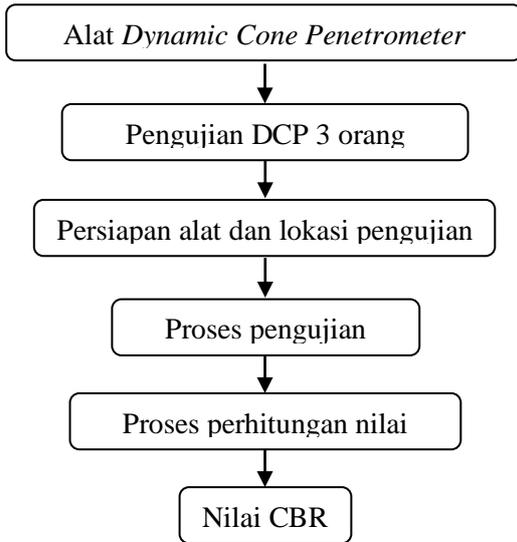
Maskur dan Kurniawan (2017) melaporkan pertumbuhan kendaraan yang begitu cepat berdampak pada kepadatan lalu lintas, baik di jalan dalam kota maupun luar kota, sehingga perlu adanya peningkatan kualitas dan kuantitas infrastruktur jalan. Selama ini penanganan kerusakan jalan yang dilakukan hanya sebatas pemeliharaan, yaitu dengan perbaikan fungsional pada permukaan jalan yang rusak. Penanganan ini dirasa belum cukup tepat karena upaya perbaikan yang dilakukan tidak dapat bertahan lama sesuai dengan umur rencana.

hasil penelitian menunjukkan Daya dukung tanah (DDT) pada ruas jalan Metro-Tanjungkari bukan lah penyebab kerusakan pada jalan Metro-Tanjungkari, karena berdasarkan menggunakan *DCP (Dynamic Cone Penetrometer)* dengan nilai CBR yang mewakili adalah didapat dari angka persentase 90% (yang mewakili adalah 7,31%). Perbaikan pada ruas jalan Metro-Tanjungkari masih efektif menggunakan perkerasan lentur. Susunan tebal perkerasan sebagai berikut, lapis permukaan menggunakan laston (*overlay*) 4 cm, Lapis AC-BC 10 cm, lapis macadam 15 cm dan Telfort 20 cm.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

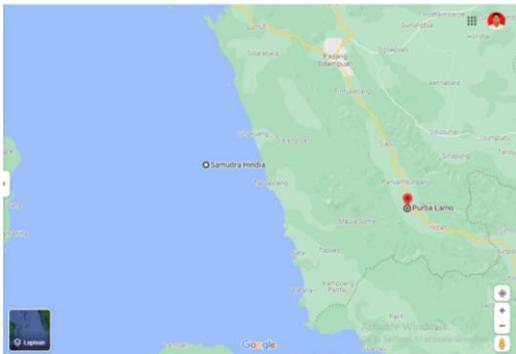
Rancangan penelitian ini digunakan untuk mengungkapkan hubungan sebab akibat dengan cara melibatkan kelompok kontrol disamping kelompok eksperimental, yang pemilihan kedua kelompok tersebut menggunakan teknik acak. Rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Rancangan penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini di wilayah PPK 2.3 Sumatera Utara, paket Padangsidimpuan – Batas Sumbar atau tepatnya di sta 1+600, ruas 041 di Desa Purba Lamo, Kecamatan Lembah Sorik Marapi, Kabupaten Mandailing Natal, seperti Gambar 3.2 dan Gambar 3.3

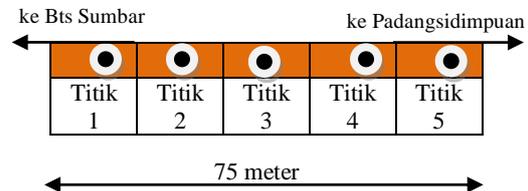


Gambar 3.2 Peta lokasi penelitian



Gambar 3.3 Foto lokasi penelitian

Lokasi titik pengujian DCP diambil sebanyak 5 titik dengan panjang jalan 75 meter dan lebar terbesar 7 meter seperti Gambar 3.4 t.



Gambar 3.4 Lokasi titik pengujian DCP

3.3 Proses Pengujian DCP

Proses pengujian DCP meliputi :

- a. Letakkan alat DCP pada titik uji di atas lapisan yang akan diuji
- b. Pegang alat yang sudah terpasang pada posisi tegak lurus di atas dasar yang rata dan stabil, kemudian catat pembacaan awal pada mistar pengukur kedalaman
- c. Mencatat jumlah tumbukan
 1. Angkat penumbuk pada tangkai bagian atas dengan hati-hati sehingga menyentuh batas pegangan.\
 2. Lepaskan penumbuk sehingga jatuh bebas dan tertahan pada landasan.
 3. catat jumlah tumbukan dan kedalaman pada formulir 1-DCP, sesuai ketentuan-ketentuan sebagai berikut :
 - a. lapis fondasi bawah terdiri dari bahan yang tidak keras maka pembacaan kedalaman sudah cukup untuk setiap 1 tumbukan atau 2 tumbukan.
 - b. lapis fondasi yang terbuat dari bahan berbutir yang cukup keras, maka harus dilakukan pembacaan kedalaman pada setiap 5 tumbukan sampai dengan 10 tumbukan.

Analisis Nilai CBR Desain Tanah Dasar dengan Dynamic Cone Penetrometer pada Pekerjaan Longsoran STA 1+600, Ruas 041 (Padang Sidempuan – Batas Sumbar)

4. Hentikan pengujian apabila kecepatan penetrasi kurang dari 1 mm/3 tumbukan. Selanjutnya lakukan pengeboran atau penggalian pada titik tersebut sampai mencapai bagian yang dapat diuji kembali.
- d. Pengujian per titik, dilakukan minimum duplo (dua kali) dengan jarak 20 cm dari titik uji satu ke titik uji lainnya. Langkah-langkah setelah pengujian :
1. Siapkan peralatan agar dapat diangkat atau dicabut ke atas
 2. Angkat penumbuk dan pukulkan beberapa kali dengan arah ke atas sehingga menyentuh pegangan dan tangkai bawah terangkat ke atas permukaan tanah.
 3. Lepaskan bagian-bagian yang tersambung secara hati-hati, bersihkan alat dari kotoran dan simpan pada tempatnya.
 4. Tutup kembali lubang uji setelah pengujian

3.4 Analisis yang Diteliti

Nilai CBR desain tanah dasar didapatkan dari hubungan hasil uji CBR sebanyak 5 titik dengan grafik CBR desain kondisi 90%. Adapun deskripsi nilai CBR desain tanah dasar tentang penilaian kualitas tanah dasar, apakah tanah dasar termasuk jelek, sedang, baik atau bagus.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil pengujian CBR dengan *Dynamic Cone Penetrometer* seperti pada Tabel 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 dan 4.5 serta Gambar 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Hasil pengujian CBR dengan DCP titik 1

Tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi mm	DCP mm/tumbukan	CBR %
1	2	3	4	5
0	80	0	0	0
3	300	220	73,3	2,31
6	510	430	71,7	2,38
9	700	620	68,9	2,51
12	840	760	63,3	2,81
15	1000	920	61,3	2,93

Tabel 4.2 Hasil pengujian CBR dengan DCP titik 2

Tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi mm	DCP mm/tumbukan	CBR %
1	2	3	4	5
0	75	0	0	0
3	200	125	41,7	4,86
6	470	395	65,8	2,67
9	1000	925	102,8	1,49

Tabel 4.3 Hasil pengujian CBR dengan DCP titik 3

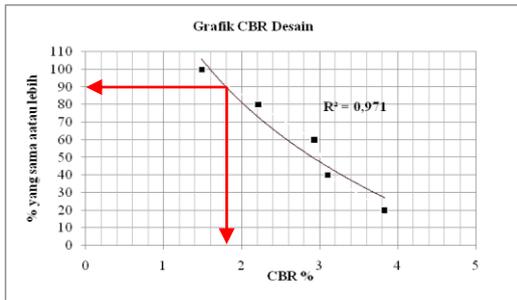
Tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi mm	DCP mm/tumbukan	CBR %
1	2	3	4	5
0	100	0	0	0
3	110	10	3,3	133,96
6	350	250	41,7	4,86
9	530	430	47,8	4,06
12	755	655	54,6	3,41
15	935	835	55,7	3,32
18	1000	900	50,0	3,83

Tabel 4.4 Hasil pengujian CBR dengan DCP titik 4

Tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi mm	DCP mm/tumbukan	CBR %
1	2	3	4	5
0	120	0	0	0
3	270	150	50,0	3,83
6	480	360	60,0	3,01
9	680	560	62,2	2,87
12	850	730	60,8	2,96
15	1000	880	58,7	3,10

Tabel 4.5 Hasil pengujian CBR dengan DCP titik 5

Tumbukan	Penetrasi mm	Kumulatif Penetrasi mm	DCP mm/tumbukan	CBR %
1	2	3	4	5
0	90	0	0	0
3	210	120	40,0	5,13
6	750	660	110,0	1,36
9	940	850	94,4	1,66
12	1000	910	75,8	2,21



Gambar 4.1 Grafik CBR Desain

4.2 Pembahasan

Hasil pengujian CBR dengan *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* memperlihatkan nilai CBR titik 1 sebesar 2,93% dan nilai CBR titik 2 sebesar 1,49% serta nilai CBR titik 3 sebesar 3,83%. Sedangkan CBR titik 4 sebesar 3,83% dan CBR titik 5 sebesar 2,21. Untuk mendapatkan nilai CBR desain, maka nilai CBR sebanyak 5 titik pengamatan, bahwa nilai CBR ini diurutkan dengan jumlah yang sama atau lebih besar seperti pada Gambar 4.1 di atas.

Sudarsono 1979, menyatakan CBR desain tanah dasar di sta 1+600 ruas 041 termasuk tanah yang memiliki daya dukung yang jelek atau tanah organik karena setiap tanah dasar yang memiliki CBR 2 – 3,5 %, maka tanah tersebut termasuk jenis tanah yang jelek atau tanah organik.

V. Kesimpulan

1. Nilai CBR desain tanah dasar dengan *Dynamic Cone Penetrometer* pada pekerjaan longsor sta 1+600, ruas 041 ruas jalan Padangsidimpuan – Batas Sumbar sebesar 1,80%.
2. Tanah di sta 1+600 ruas 041 termasuk tanah dasar yang memiliki daya dukung yang jelek atau tanah organik karena setiap tanah yang memiliki CBR 2 – 3,5 %, maka tanah tersebut termasuk jenis tanah yang jelek atau organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo C (2012), *Tanah Longsor & Erosi*, Gadj Mada University Press.
- Hardiyatmo, HC (2011), *Perancangan Perkerasan Jalan Raya & Penyelidikan Tanah*, Gadj Mada University Press
- Maskur dan Kurniawan,S (2017), *TAPAK Vol. 7 No. 1 November 2017*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro, Metro Lampung.
- Pasaribu, N.M dkk (2018), *Jurnal Teknik, Volume 12, Nomor 2 Oktober 2018*, pp 105 – 112, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning.
- Saodang, H (2005), *Konstruksi Jalan Raya, Buku 2 Perancangan Perkerasan Jalan Raya*, Penerbit Nova Bandung
- Sudarsono, DU (1979), *Konstruksi Jalan Raya*, Cetakan keempat, Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- Sukirman, S (1999), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova Bandung
- SNI 1744 : 2012 *Metode Uji CBR Laboratorium*.
- SE Menteri Pekerjaan Umum No. 04/SE/M/2010 *tentang Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*