

**KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI JALAN UNTUK RELOKASI  
JALAN LINGKAR TOWNSITE PADA PT. BUKIT ASAM (PERSERO),  
TBK UNIT PENAMBANGAN TANJUNG ENIM,  
SUMATERA SELATAN**



**RENDI JULIANTO ELSA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FEBRUARI 2018**

## **PERSETUJUAN PEMBIMBING**

### **KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI JALAN UNTUK RELOKASI JALAN LINGKAR TOWNSITE PADA PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK UNIT PENAMBANGAN TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN**

**RENDI JULIANTO ELSA**

Jurnal ini disusun berdasarkan tugas akhir Rendi Julianto Elsa  
untuk persyaratan wisuda periode Maret 2018 dan telah diperiksa/disetujui oleh  
kedua pembimbing

Padang, 13 Februari 2018

Pembimbing I



Drs. Syamsul Bahri, M.T.  
NIP. 19570101 198303 1 006

Pembimbing II

Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T.  
NIP. 19790304 200801 2 010

# KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI JALAN UNTUK RELOKASI JALAN LINGKAR TOWNSITE PADA PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK, UNIT PENAMBANGAN TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN

Rendi Julianto Elsa<sup>1</sup>, Syamsul Bahri<sup>2</sup>, Yoszi Mingsi Anaperta<sup>3</sup>

S1 Teknik Pertambangan

FT Universitas Negeri Padang

Email : [rendijulianto.miners@gmail.com](mailto:rendijulianto.miners@gmail.com)

## ABSTRACT

*PT Bukit Asam (Persero), Tbk as the one of STATE-OWNED company under the Ministry of Energy and Mining was the main manufacture of coal mining industry in Indonesia, located at Tanjung Enim, South Sumatera. There are three sites in PTBA mining permit area, Tambang Air Laya, Muara Tiga Besar, and Banko Barat. On the site of Tambang Air Laya will planned an expansion of the pit area and build a new Lingkar Townsite road for fluency mobilization. There are several problems have been founded to build a roads in Lingkar Townsite road, such as the unknown value of basic soil density and physical properties of soil layers, and also there is a weak point of the road beause there is a former swamp that directly closed without throwing away the mud first such as STA point 200, 300, 400, 600, 700, 800, 900, 1100, 1300, and 1400.*

*To solving those problems is done by testing the density of the soil with the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) and the California Bearing Ratio (CBR). And also physical properties testing such as atterberge, paraffin wax density, water content, and grain size is done with. In addition to direct the testing in field, the testing is also done as a light compaction test in labor as an order to guidelines doing compaction for the road. On the compaction for the road there are three stages of compactions work that is basic layers compaction, bottom binders layer, and top binders layer.*

*Based on basic soil hardness test the result values of CBR test are 6.56 %, 3.98 %, 5.29%, 3.96%, 3.86%, 5.63% , 8.90%, 6.74%, 5.48% , 5.73%, 5.61%. The type of soil at Lingkar Townsite relocation road is loam soil and silty soil. Many Compactor track doing soil compaction, for compacting Basecose B is 11 tracks and for Basecose A is 10 tracks. After doing the compation will get the value of final road. After doing the compaction the result values pf CBR are 14.7% , 72.69%, 58.39%, 35.00%, 36.78%, 21.85%, 31.69%, 51.31%, 27.21%, 13.43%.*

*Keywords : Road compaction, Dynamic Cone Penetrometer (DCP), and California Bearing Ratio (CBR)*

## A. Pendahuluan

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk sebagai salah satu BUMN di bawah Departemen Pertambangan dan Energi merupakan pengelolaan utama industri

pertambangan batubara di Indonesia, berlokasi di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Perusahaan ini dari tahun ketahun terus berupaya untuk mengoptimalkan produksi batubaranya, sebagai sumber

energi untuk mencukupi kebutuhan didalam dan luar negeri.

Jalan merupakan sarana transportasi yang sangat penting untuk melakukan mobilitas keseharian. Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifat-sifat daya dukung tanah dasar. Tanah merupakan komponen utama *subgrade* yang memiliki karakteristik, macam, dan keadaan yang berbeda-beda, sehingga setiap jenis tanah memiliki kekhasan perilaku. Sifat tanah dasar mempengaruhi ketahanan lapisan di atasnya. Bentang jalan yang panjang menunjukkan hamparan karakteristik tanah yang berbeda pula, apabila suatu tanah yang terdapat di lapangan bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau apabila ia mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, mempunyai permeabilitas yang terlalu tinggi atau tidak memiliki persyaratan CBR (*California Bearing Ratio*) dan DCP (*Alat Dynamic Cone Penetrometer*) yang dibutuhkan untuk subgrade pada jalan, maka tanah tersebut harus distabilisasi

dengan tindakan-tindakan menambah kerapatan tanah, menambah material yang tidak aktif sehingga mempertinggi kohesi dan atau tahanan geser yang timbul, merendahkan muka air dengan membuat *drainase* tanah hingga mengganti tanah-tanah yang jelek.

Jalan lingkaran Townsite termasuk dalam lokasi penambangan Tambang Air Laya yang rencana akan ditambang pada awal tahun 2017, oleh karena itu direncanakan relokasi jalan lingkaran Townsite sehingga akses lalu lintas sarana karyawan dan logistik bisa menuju lokasi Tambang Air Laya. Ada beberapa kendala yang ditemukan untuk pembuatan jalan, seperti belum diketahui nilai kepadatan tanah dasar dan sifat fisik dari tanah lapisan dasar, dan juga adanya titik jalan yang lemah karena ada bekas rawa yang langsung ditimbun tanpa mengeluarkan lumpurnya terlebih dahulu seperti pada titik STA 200, 300, 400, 600, 700, 800, 900, 1100, 1300, dan 1400 .

## B. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk kedalam jenis penelitian kuantitatif. Penelitian ini lebih terarah ke penelitian terapan (*Applied Research*), yaitu salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk mengaplikasikan teori yang didapat dibangku perkuliahan terhadap kondisi aktual dilapangan.

Dalam pelaksanaan penelitian menggunakan data primer dan data sekunder yang didapat dari perusahaan yang kemudian dikembangkan sesuai dengan tujuan penelitian.

Data primer mencakup data sifat fisik dan mekanik tanah, serta geometri jalan sedangkan data spesifikasi alat, curah hujan, litologi, lokasi, geologi dan topografi daerah penelitian.

Dari data tersebut kemudian dilakukan pengolahan dan analisis data mengenai test DCP pada jalan tambang, tes CBR pada lapangan dan labor, uji sifat fisik dan mekanik tanah, dan perencanaan jalan tambang.

## C. Hasil Dan Pembahasan

### 1. Pengujian Sifat Fisik Tanah

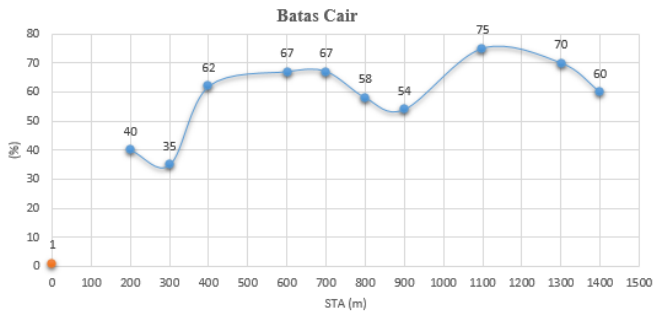
Pengujian sifat fisik tanah yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah pada lapisan dasar jalan.

#### a. Pengujian batas cair dan plastis

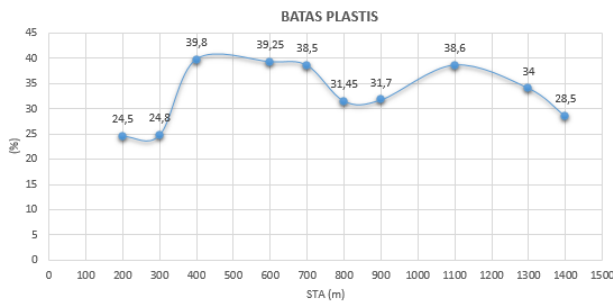
Pengujian tanah dasar atau *Subgrade* ada dilakukan pada STA 200, STA 300, STA 400, STA 600, STA 700, STA 800, STA 900, STA 1100 , STA 1300 dan STA 1400. Hasil pengujian batas cair dan plastis dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Uji Batas Cair dan Plastis

Titik Pengujian	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)
STA 200	40	24.5
STA 300	35	24.8
STA 400	62	39.8
STA 600	67	39.25
STA 700	67	38.5
STA 800	58	31.45
STA 900	54	31.7
STA 1100	75	38.6
STA 1300	70	34
STA 1400	60	28.5



Gambar 1. Grafik Persentase Batas Cair

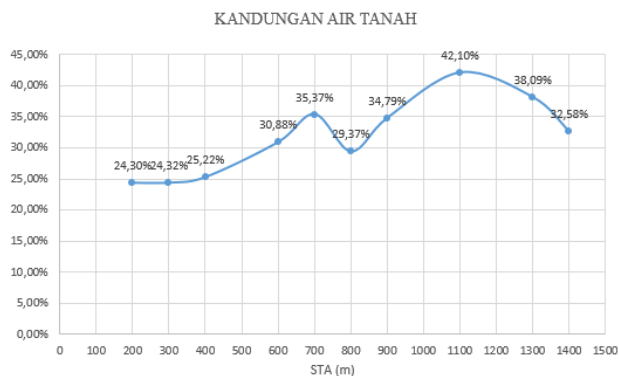


Gambar 2. Hasil Pengujian Batas Plastis

### b. Kandungan Air Tanah

Tabel 2. Pengujian Kandungan Air Tanah

NO	STA	Kadar Air (%)	Jenis / Nama Batuan
1	200	24.3	Top Soil
2	300	24.32	Top Soil
3	400	25.221	Top Soil
4	600	30.88	Top Soil
5	700	35.37	Top Soil
6	800	29.37	Top Soil
7	900	34.79	Top Soil
8	1100	42.1	Top Soil
9	1300	38.09	Top Soil
10	1400	32.58	Top Soil

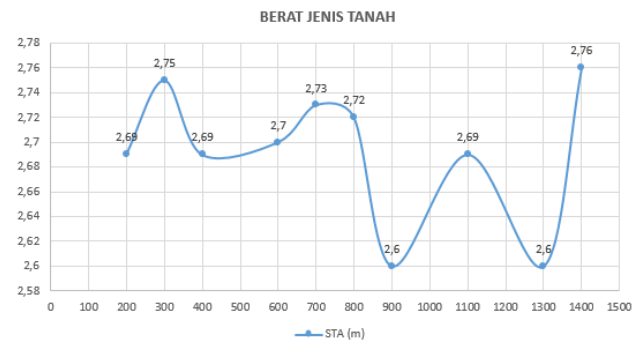


Gambar 3. Grafik Persentase Kandungan Air Tanah

### c. Berat Jenis Tanah

Tabel 3. Pengujian Berat Jenis Tanah

NO	STA	SG	Jenis / Nama Batuan
1	200	2.69	Top Soil
2	300	2.75	Top Soil
3	400	2.69	Top Soil
4	600	2.7	Top Soil
5	700	2.73	Top Soil
6	800	2.72	Top Soil
7	900	2.6	Top Soil
8	1100	2.69	Top Soil
9	1300	2.6	Top Soil
10	1400	2.76	Top Soil
Jumlah		26.93	
Rata - Rata		2.693	



Gambar 4. Grafik Persentase Berat Jenis Tanah

### d. Paraffin Wax

Tabel 4. Pengujian Paraffin Wax

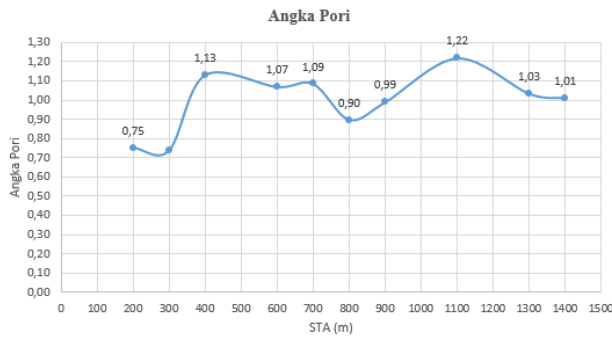
NO	STA	Angka Pori	Berat Jenis	Jenis / Nama Batuan
1	200	0.75	2.70	Top Soil
2	300	0.74	2.75	Top Soil
3	400	1.13	2.69	Top Soil
4	600	1.07	2.71	Top Soil
5	700	1.09	2.73	Top Soil
6	800	0.90	2.72	Top Soil
7	900	0.99	2.60	Top Soil
8	1100	1.22	2.70	Top Soil
9	1300	1.03	2.60	Top Soil
10	1400	1.01	2.76	Top Soil
Rata - Rata		0.99	2.70	

## 2. Pengujian Sifat Mekanik

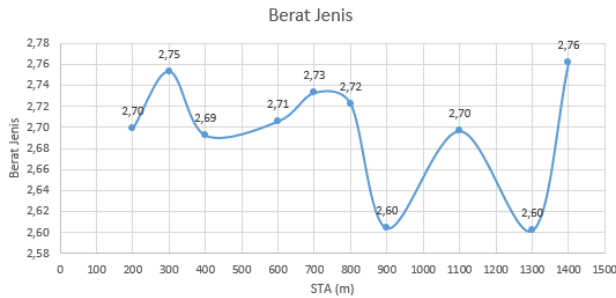
### a. Pengujian DCP

Tabel 6. Pengujian DCP

STA	Kordinat		Nilai CBR (%)
	X	Y	
STA(0+200)	364974.39	9583874.13	6.56
STA(0+300)	364930.55	9583784.02	3.98
STA(0+400)	364975.12	9583604.82	5.29
STA(0+600)	364882.53	9583431.69	3.96
STA(0+700)	367824.38	9583338.45	3.86
STA(0+800)	364761.13	9583271.15	5.63
STA(0+900)	364677.85	9583230.46	8.90
STA(1+100)	364495.86	9583286.08	6.74
STA(1+300)	364340.5	9583407.19	5.48
STA(1+400)	364250.93	9583455.78	5.73
Rata-rata			5.61



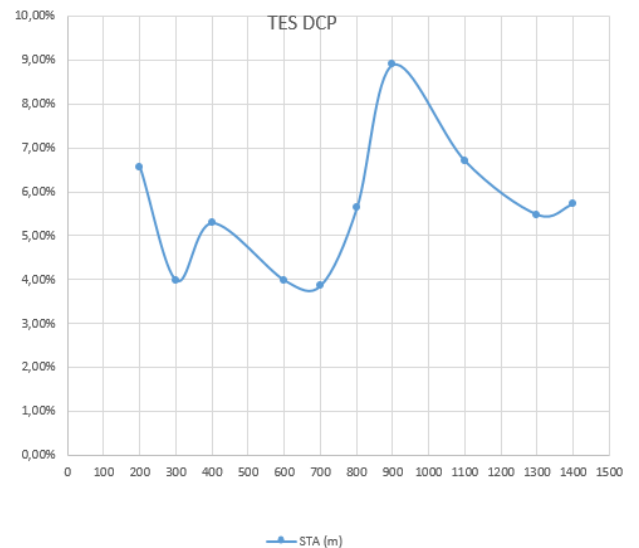
Gambar 5. Grafik Persentase Angka Pori



Gambar 6. Grafik Persentase Berat Jenis Tanah

Tabel 5. Jenis Tanah Hasil Pengujian

NO STA	JENIS TANAH (AASSTO)	JENIS TANAH (USCS)
200	Tanah Berlempung	Lempung Organik
		Lempung berlanau
300	Tanah Berlanau	Lanau Organik
		Pasir Halus Berlanau
400	Tanah Berlempung	Lanau Organik
		lanau yang Elastis
600	Tanah Berlempung	Lanau Organik
		lanau yang Elastis
700	Tanah Berlempung	Lanau Organik
		lanau yang Elastis
800	Tanah Berlempung	Lanau Organik
		lanau yang Elastis
900	Tanah Berlempung	lanau yang Elastis
		Lanau Organik
1100	Tanah Berlempung	lanau yang Elastis
		Lanau Organik
1300	Tanah Berlempung	lanau yang Elastis
		Lanau Organik
1400	Tanah Berlempung	Lempung Plastis Tinggi
		Lempung Organik



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian DCP

Dari hasil pengujian DCP ada tiga STA yang di bawah 5 %, yaitu STA 300, STA 600 dan STA 700 maka pada STA ini dilakukan penggantian tanah dasar.

## b. Pengujian CBR Labor

Perhitungan untuk menentukan lintasan yang dilalui alat berat/compector KOMATSU JV100A-2 VIBRATORY SMOOTH DRUM ROLLE pada proses pemadatan. Menggunakan persamaan dibawah

$$n = \frac{CE (kj/m^3) \times V (m^3)}{\text{Tekanan Alat (kN/M}^2) \times \text{panjang Lintasan (M)}}$$

Dimana :

N = banyak lintasan

CE= usaha energi pemadatan  
(*Compection Effort*), KJ /M<sup>3</sup>

V= volume tanah yang akan dipadatkan tiap jalur

P = tekanan Alat

L= panjang lintasan (meter)

Bila diketahui tekanan alat pemadatan Compector 232.42 Kpa (KN/m<sup>2</sup>) tebal lapisan 0.3 Meter, usaha pemadatan / *Compactian effortt* dari laboratoriu didapakan sebesar 2433.22 KJ/m<sup>3</sup> . panjang lintasan 100 Meter dan lebar Track 2.1 Meter, Efisiensi kerja 0.75 maka diketahui banyak lintasan yang di dapatkan, yaitu :

$$n = \frac{2433.22 \left(\frac{KJ}{m^3}\right) 60 (m^3)}{232.42 \frac{KN}{m^2} \times 100 \text{ meter} \times 75 \%}$$

$$n = 8.3 \text{ lintasan} = 9 \text{ Lintasan}$$

## c. Pengujian CBR Lapangan

Pada pengujian CBR lapangan beban yang digunakan adalah Mobil Nisaan CWB berisi tanah, dengan perhitungan sebagai berikut.

Berat kosong Dump Truck= 25000 Ton

Beban dalam pengujian

Alat muat PC 400

Kapasitas bucket ( Kb ) = 2.2 M<sup>3</sup>

Jumlah Bucket ( n ) = 7

Fill factor ( Ff ) = 1

Beban = Kb x n x Ff  
= 2.2 x 7 x 1  
= 15.4 Ton

Density tanah = 1.3

Jadi berat muatan Dump Truck = 15.4 x 1.3  
= 20.02 Ton  
= 20020 Kg

Jadi berat seluruh nya = Berat Kosong + Beban  
= 25000 Ton + 20020 Ton  
= 45020Ton

Luas Ban yang menyentuh tanah

Diameter ban = 108 cm

Luas penampang Ban = 1/3 x 108 cm  
= 36 cm



Lebar ban = 20 cm

Jadi luas pampang =  $36 \times 20$   
 = 720 cm<sup>2</sup>

Jumlah roda belakang = 8 roda

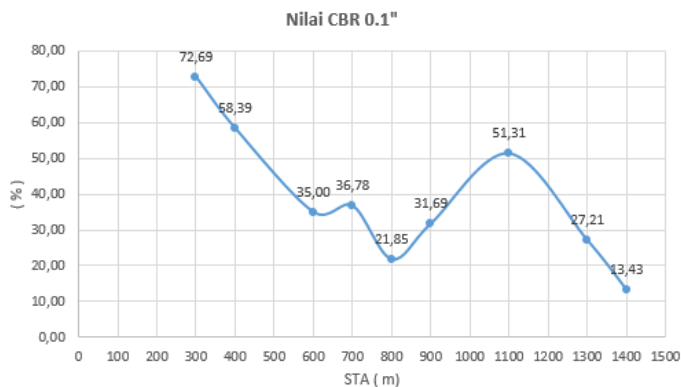
$$GP = \frac{\text{Berat (kendaraan kosong + berat muatan)} \text{ kg}}{\text{Luas Penampang cm}^2}$$

$$GP = \frac{45020 \text{ kg}}{8 \times 720 \text{ cm}^2}$$

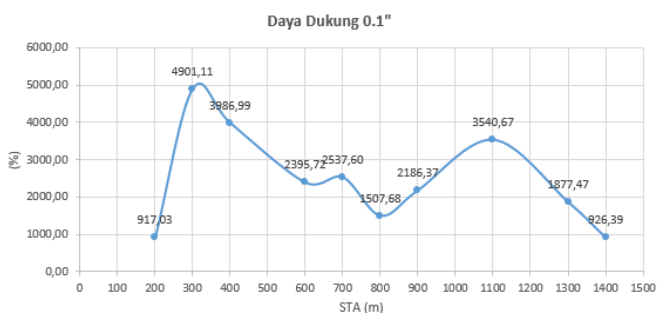
$$Gp = 7.8 \text{ Kg/ cm}^2$$

Tabel 7. Hasil Pengujian CBR

STANDARD/METODE UJI : SNI 1738-2011						
CBR FIELD TEST						
Nomor Urut / Titik	Lokasi	Diskripsi	Kadar Air %	Nilai CBR	Daya Dukung	Keterangan
				0.1 "	0.1 "	
1 / 01	STA. 200	Base Course (Lupa)	0.00	14.17	917.03	Spesifikasi Nilai CBR 0.1" = %  Tanggal Pengujian : 6-8 Desember 2016
2 / 02	STA. 300		0.00	72.69	4901.11	
3 / 03	STA. 400		0.00	58.39	3986.99	
4 / 04	STA. 600		0.00	35.00	2395.72	
5 / 05	STA. 700		0.00	36.78	2537.60	
6 / 06	STA. 800		0.00	21.85	1507.68	
7 / 07	STA. 950		0.00	31.69	2186.37	
08 / 08	STA. 1100		0.00	51.31	3540.67	
9 / 09	STA. 1300		0.00	27.21	1877.47	
10 / 10	STA. 1400		0.00	13.43	926.39	



Gambar 7. Grafik Nilai CBR 1"



Gambar 8. Grafik Nilai Daya Dukung Tanah untuk CBR 1"

### 3. Pembahasan

Pada pemadatan jalan lingkaran townset dilakukan beberapa pengujian dan pengerjaan agar kepadatan jalan mencapai kepadatan yang maksimal, mulai dari memperhitungkan kepadatan tanah dasar/ subgrade dan lapisan LPB dan LPA.

#### a. Lapisan Tanah Dasar

Pada lapisan tanah dasar dilakukan pengujian sifat fisik untuk mengetahui jenis tanah pada lapisan dasar. Dari hasil pengujian sifat fisik jenis tanah yang didapatkan yaitu tanah berlempung dan tanah berlanau.

Pada lapisan tanah dasar ini dilakukan pengujian DCP untuk mengetahui nilai daya dukung datah, nilai daya dukung tanah di dapatkan rata-rata 5.6 % tetapi masih ada STA yang di bawah 5 % seperti STA 300, 600, dan 700, ini harus dilakukan pemadatan terlebih dahulu.

Dalam proses pemadatan tanah dasar agar mendapatkan kepadatan

yang maksimal, tanah terlebih dahulu di biarkan terjemur agar angka pori dan nilai kandungan air tanah lebih kecil sehingga tanah kering dan nilai kekerasannya lebih baik dan nilai DCP dari tanah tersebut bisa meningkat dan memudahkan pada saat melakukan pemadatan oleh *compactor*. Dari pengujian CBR labor kadar air yang optimum untuk mendapatkan kepadatan yang maksimal yaitu 22 % dengan melakukan 9 kali lintasan. Dan sedangkan dilapangan aktual didapat 31 %.

b. Lapisan Pengikat Bawah

Pada lapisan ini digunakan bahan pasir dan batu kerikil, ini bertujuan agar nilai daya dukung tanah lebih tinggi. Pengerjaan pemadatan LPB ini disebar secara merata pada bahu jalan setinggi kurang lebih 25 cm setelah itu dilakukan pemadatan menggunakan *compactor*.

Pengerjaan pemadatan lapisan pengikat bawah ini berpedoman dengan hasil pengujian CBR labor yang mana kandungan air tanah yang optimum adalah 5.32 % dan dilakukan pemadatan sebanyak 11 kali lintasan.

c. Lapisan Pengikat Atas

Lapisan pengikat atas ini hampir sama dengan lapisan pengikat bawah tetapi kerikil penyusun lapisan lebih kecil dan pasir lebih banyak lapisan pengikat atas ini bertujuan untuk mengikat dan mengisi pori antara lapisan pengikat bawah sehingga antara kerikil saling menguat dan mengunci.

Sistem penyebaran lapisan pengikat atas ini dari kerikil dan pasir dan disebar setinggi 15-20 cm di atas lapisan pengikat bawah selanjutnya dilakukan pemadatan dengan *compactor* dan berpatokan dengan hasil CBR labor. Hasil Uji CBR

labor di dapatkan kepadatan yang optimal.

#### D. Simpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di lapangan, diperoleh nilai kepadatan tanah dasar jalan Lingkar Townset 6.56 %, 3.98 %, 5.29%, 3.96%, 3.86%, 5.63% , 8.90%, 6.74%, 5.48% , 5.73%, 5.61%. Sedangkan untuk jenis tanah pada relokasi jalan Lingkar Townset adalah tanah berlempung dan tanah berlanau. Setelah dilakukan pemadatan didapat nilai CBR adalah 14.7% , 72.69%, 58.39%, 35.00%, 36.78%, 21.85%, 31.69%, 51.31%, 27.21%, 13.43%. berdasarkan kondisi di lapangan, banyak lintasan *compector* yang dilakukan untuk pemadatan tanah dasar adalah 9 lintasan , untuk pemadatan *Basecose B* adalah 11 lintasan dan untuk *Basecose A* adalah 10 lintasan.

Sebaiknya kegiatan pemadatan tanah di lapangan agar berpedoman dengan hasil pengujian labor. Kemudian untuk tanah dasar yang baru di *leand clearing* sebaiknya dibiarkan terjemur dahulu agar

kadar air tanah berkurang dan memudahkan untuk proses pemadatan. Sedangkan untuk lapisan tanah dasar yang lunak dibuang dan diganti dengan tanah yang bagus agar didapatkan kepadatan yang maksimal.

**Catatan :** jurnal ini disusun berdasarkan tugas akhir penulis dengan pembimbing I Syamsul Bahri dan pembimbing II Yoszi Mingsi Anaperta.

#### E. Daftar Pustaka

- Awang Suwandhi. 2004. *Diktat Perencanaan Tambang Terbuka*. Bandung: UNISBA.
- Durst, W. and Vogt, W. (1988), *Bucket Wheel Excavator, Series on Mining Engineering, Vol.7, Trans Tech Publications, Germany, p.375.*
- Dwinagara, B. (2013), *Kajian Daya Dukung Tanah Dengan Dinamic Cone Penetrometer (DCP) Dan California Bearing Ratio (CBR) Pada Lokasi Penambangan Batubara PT. Senamas Energindo Minera, Mineral & Coal Studio, Yogyakarta.*
- Hardiyatmo, H.C. (2010a), *Mekanika Tanah 1*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. (2010b), *Mekanika Tanah 2*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Hilda Sulaiman Nur. *Aplikasi Dynamic Cone Penetro Meter (Dcp ) Pada Subgrade Jalan*. Fakultas Teknik Unidayan

Johnadi R. Purba. *Korelasi Antara Hasil Uji Dynamic Cone Penetrometer Dengan Nilai Cbr*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Maranatha Bandung

Muhamad Yusa. *Korelasi Pengujian Kepadatan Lapangan Dan Static Hand Penetrometer Terhadap Hasil Cbr Laboratorium Pada Beberapa Jenis Tanah*. Departemen Teknik Sipil Universitas Riau Pekanbaru , Kampus Bina Widya Simpang Baru, Jl H.R. Subrantas Km 12, Pekanbaru.

Prisila I. L (2013) Prisila I. L, *Hubungan Nilai Cbr Laboratorium Dan Dcp Pada Tanah Yang Dipadatkan Pada Ruas Jalan Wori–Likupang Kabupaten Minahasa Utara*, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Yahdi, A. (2013), *Prosiding Tpt Xxii Perhapi 2013, Aplikasi Daya Dukung Tanah terhadap Pemilihan Tipe Alat Kerja di Area Pit Tambang Terbuka*, Departemen Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Yogyakarta.