

ANALISA PENGGUNAAN MATERIAL LAPISAN TANAH PENUTUP (TOP SOIL) PADA GALIAN TAMBANG NIKEL DI MOROMBO KONAWA UTARA SEBAGAI CAPPING LAYER PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA

¹Ridwansyah Nuhun, ²Umran Sarita, ³Rahmat Sanjaya

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo Kendari
ridwansyah.nuhun@uho.ac.id

ABSTRAK

Pada umumnya permasalahan yang sering ditemui pada jalan-jalan di wilayah Sulawesi Tenggara dari beberapa laporan perencanaan khususnya di Konawe Utara yakni nilai CBR subgrade yang termasuk dalam kategori rendah (CBR < 6%) terlebih pada kondisi musim penghujan, sehingga kondisi demikian tentunya membutuhkan tebal perkerasan yang cukup besar seperti sub base, base dan surface untuk mengakomodasi ESAL selama umur rencana. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008, Sulawesi Tenggara merupakan salah satu provinsi yang di tetapkan oleh Pemerintah pusat sebagai wilayah tambang nasional, dimana dalam kurun waktu 5 Tahun terakhir Wilayah administratif Konawe Utara terjadi eksplorasi logam mineral seperti nikel yang cukup signifikan. Sedangkan Untuk mendapatkan bahan baku tersebut pada umumnya perusahaan pertambangan melakukan pengerukan/menggali tanah $\pm 5 - 7$ m dari permukaan tanah eksisting, sehingga hasil galian tambang tersebut menjadi limbah yang tidak terpakai.

Kata Kunci : Perkerasan, Capping Layer, CBR tanah Dasar (<6%).

ABSTRACT

The strength of a pavement is highly dependent on the quality of the subgrade and foundation layers. When the subgrade CBR value does not meet the minimum requirement, the pavement thickness will increase. A capping layer is normally provided to reduce the effect of weak subgrade on the structural performance of the road to maintain the minimum Thickness of pavement. Common embankment material is sand-gravel material like sand-gravel from nanga – nanga river. At the present time some disciplines using mathematical models as a tool to solve problems. The objective of this work is to determine the characteristic of embankment material from nanga - nanga river using USCS method and AASHTO method, and to determine the minimum thickness of selected embankment as capping layer for flexible pavement on weak subgrade by using AASHTO 93 design guide, and also to create a mathematical model for the determine thickness of selected embankment as capping layer for flexible pavement on weak subgrade.

Keywords: Pavement, weak Subgrade, Pavement Thickness, Mathematic Models

1 Pendahuluan

Pada umumnya permasalahan yang sering ditemui pada jalan-jalan di wilayah Sulawesi Tenggara dari beberapa laporan perencanaan khususnya di Konawe Utara yakni nilai CBR *subgrade* yang termasuk dalam kategori rendah (CBR < 6%) terlebih pada kondisi musim penghujan, sehingga kondisi demikian tentunya membutuhkan tebal perkerasan yang cukup besar seperti sub base, base dan surface untuk mengakomodasi ESAL selama umur rencana.

Dari penelitian yang di lakukan *Rogers*, tebal perkerasan (sub base) dapat direduksi dengan penambahan *Capping Layer*, dimana lapisan ini juga berfungsi untuk melindungi tanah dasar dari pengaruh cuaca buruk serta jenis material yang digunakan mempunyai spesifikasi lebih rendah dari sub base. Dalam spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Lapisan ini sebagai lapisan penopang untuk nilai CBR tanah dasar kurang dari 6%.

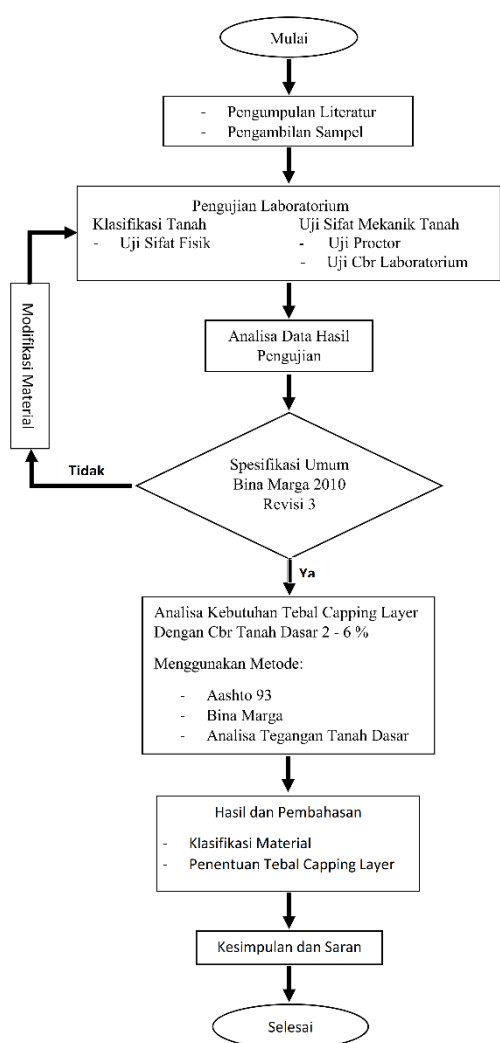
Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 Sulawesi Tenggara merupakan salah satu provinsi yang di tetapkan oleh Pemerintah pusat sebagai wilayah tambang nasional, dimana dalam kurun waktu 5 Tahun terakhir Wilayah administratif Konawe Utara terjadi eksplorasi logam mineral seperti nikel yang cukup signifikan. Sedangkan Untuk mendapatkan bahan baku tersebut pada umumnya perusahaan pertambangan melakukan pengerukan/menggali tanah $\pm 5 - 7$ m dari permukaan tanah eksisting, sehingga hasil galian tambang tersebut menjadi limbah yang tidak terpakai. Pada kasus tersebut banyaknya material galian yang sampai saat ini belum diketahui pemanfaatannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah material hasil galian tambang tersebut bisa digunakan sebagai *Capping Layer*, serta mengetahui seberapa besar tebal *Capping*

Layer yang dibutuhkan untuk berbagai nilai CBR tanah dasar (2 – 5 %) sehubungan dengan beban sumbu maksimum berdasarkan simulasi numeris.

2 Metode Penelitian

Metode Penelitian dapat dilihat dalam gambar 1 berikut. Dimulai dari studi literatur dan pengambilan sampel tanah, kemudian pengujian untuk mengetahui apakah material memenuhi spesifikasi. Setelah itu dilakukan analisis untuk penentuan tebal timbunan pilihan untuk tanah dasar dengan nilai CBR buruk serta analisis tegangan yang terjadi pada tanah dasar dan penarikan kesimpulan.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3 Hasil Dan Pembahasan

Dari analisa hasil pengujian material didapatkan data hasil pengujian seperti dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian Material Lapisan Tanah Penutup (Top Soil) Pada Galian Tambang Nikel Di Morombo Konawe Utara

No.	Uraian	Hasil pemeriksaan	Spesifikasi timbunan pilihan
1.	Kadar air (%)	10,779	-
2.	Berat jenis	2,122	-
3.	Indeks plastisitas (%)	5,220	Mak 11
4.	Pemadatan		
	γ_{dmaks} (gr/cm ³)	1.73	-
	w_{opt} (%)	13.51	-
5.	CBR		
	Tak Terendam	29%	Min 10 %
	Terendam	13%	Min 10 %

Berdasarkan hasil klasifikasi tanah baik menggunakan sistem AASHTO maupun Unified di peroleh bahwa material tanah penutup pada galian tambang di morombo konawe utara di klsifikasikan sebagai tanah berlempung dan pasir.

Dari hasil pengujian CBR, nilai CBR material tanah penutup pada galian tambang di morombo konawe utara memiliki nilai CBR dengan pemadatan standar sebesar 24 % pada kondisi tidak terendam dan 6 % pada kondisi terendam, sedangkan untuk nilai CBR pada pemadatan modified yaitu sebesar 29 % untuk kondisi tidak terendam dan 13 % untuk kondisi terendam. Sehubungan dengan tujuan penelitian nilai CBR materian ini memenuhi kriteria untuk materian timbunan pilihan pada spesifikasi umum bina marga tahu 2010 revisi 3 karna memmiliki nilai CBR > 10 %.

3.1 Perencanaan Tebal Capping Layer

3.1.1 Metode AASHTO 93

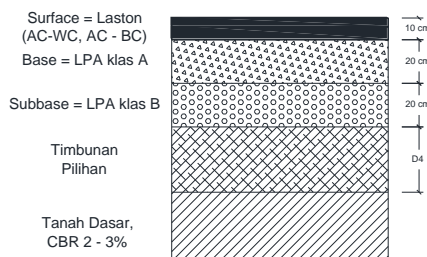
Tebal Capping layer ditentukan dengan menggunakan persamaan hubungan nilai structural number dengan tebal masing – masing lapis perkerasan.

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3 + a_4 \times D_4 \times m_4 \tag{1}$$

Untuk menentukan nilai SN digunakan nomogram dari AASHTO dengan mengacu pada parameter – parameter berikut ini :

- a) $M_R = 2\% - 6\%$
- b) Reliability = 80%
- c) $S_0 = 0.40$
- d) $p_0 = 4.2$
- e) $p_t = 2.5$
- f) $\Delta PSI = 4.2 - 2.5 = 1.7$
- g) $W_{t18} = 1,000,000 - 3,000,000$

Tebal dan jenis lapis perkerasan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013.

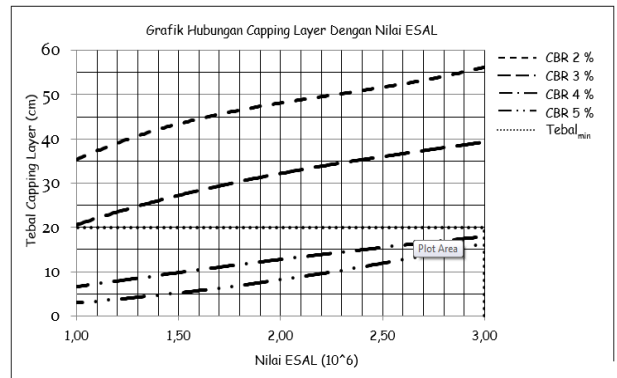


Gambar 2. Desain Struktur dan Tebal Perkerasan Lentur

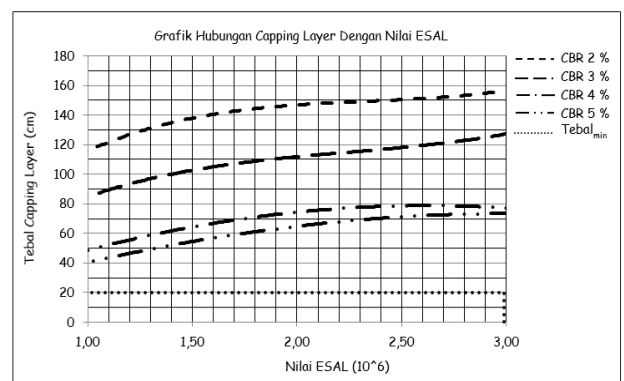
Untuk analisa dengan menggunakan AASHTO diasumsikan dua kondisi perencanaan yaitu pada kondisi drainase baik ($m=1.00$) dan kondisi drainase buruk ($m=0.60$). dengan masing bahan lapis perkerasan adalah sebagai berikut :

- a) Surface : Laston, $a_1 = 0.40$
- b) Base : CBR = 90%, $a_2 = 0.135$
- c) Sub – Base : CBR = 60%, $a_3 = 0.128$
- d) Capping Layer : CBR = 29%, $a_4 = 0.1$, CBR = 13%, $a_4 = 0.60$

dengan menggunakan persamaan 1 didapatkan tebal Capping layer yang digambarkan dalam bentuk grafik seperti di bawah ini :



Gambar 2. Grafik Hubungan Capping Layer (CBR_{subgrade} 2 – 5 %, Kondisi Drainase Baik) dengan Nilai ESAL.



Gambar 3. Grafik Hubungan Capping Layer (CBR_{subgrade} 2 – 5 %, Kondisi Drainase Buruk) dengan Nilai ESAL.

3.2 Metode Bina Marga (Analisa Komponen)

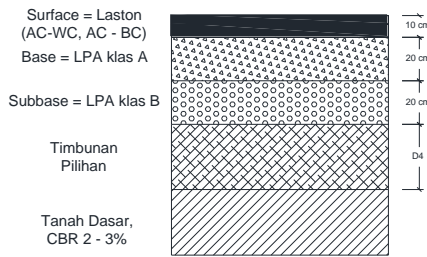
Tebal Capping layer ditentukan dengan menggunakan persamaan hubungan nilai structural number dengan tebal masing – masing lapis perkerasan.

$$ITP = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3 + a_4 \times D_4 \quad (2)$$

Untuk menentukan nilai ITP digunakan nomogram penentu nilai ITP dengan mengacu pada parameter – parameter berikut ini :

- a) DDT = 2% - 6%
- b) LER (untuk 20 Tahun umur rencana) dengan nilai ESAL 1,000,000 – 3,000,000
- c) FR = 2.0

Tebal dan jenis lapis perkerasan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013.

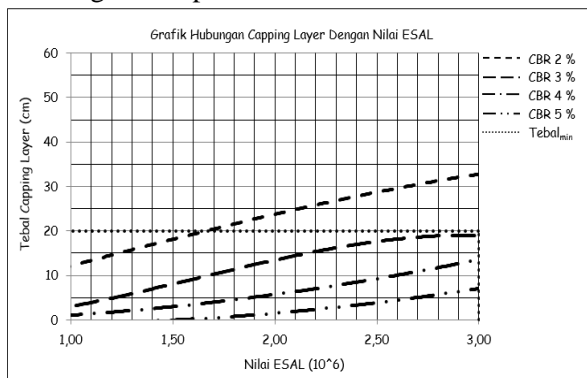


Gambar 2. Desain Struktur dan Tebal Perkerasan Lentur

Untuk analisa dengan menggunakan AASHTO diasumsikan dua kondisi perencanaan yaitu pada kondisi drainase baik ($m=1.00$) dan kondisi drainase buruk ($m=0.60$). dengan masing bahan lapis perkerasan adalah sebagai berikut :

- a) Surface : Laston, $a_1 = 0.40$
- b) Base : CBR = 90%, $a_2 = 0.135$
- c) Sub – Base : CBR = 60%, $a_3 = 0.128$
- d) Capping Layer : CBR = 29%, $a_4 = 0.1$, CBR = 13%, $a_4 = 0.60$

dengan menggunakan persamaan 2 didapatkan tebal Capping layer yang digambarkan dalam bentuk grafik seperti di bawah ini :



Gambar 3. Grafik Hubungan Capping Layer (CBR_{subgrade} 2 – 5 %, Metode Analisa Komponen) dengan Nilai ESAL.

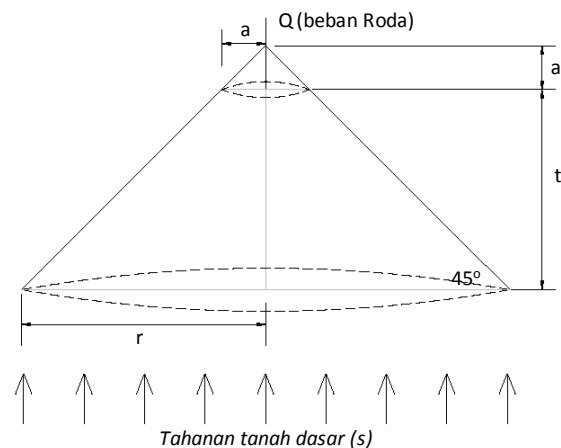
3.3. Analisa Tegangan Tanah Dasar

Berdasarkan hasil perhitungan tebal Capping Layer yang menggunakan metode AASHTO dan Bina Marga akan dilakukan analisis tegangan efektif pada tanah dasar pada CBR Subgrade 2 % yakni, 200,67 kN/m² sebagai Q ijin minimum. mengacu pada SNI 1738-2011. Dengan mengacu pada Muatan Sumbu Terberat (MST) berdasarkan kelas jalan, mengacu pada UU 22 Tahun 2009 yakni 8 ton.

Adapun Data berat volume lapis perkerasan termaksud Capping Layer.(PPUBG 1938) di sajikan dalam Tabel berikut ini.

No.	Uraian	Nilai
I	Material Surfce	Asphalt concrete
1	Berat volume, γ_1 (kN/m ³)	22,50
2	Tebal, h_1 (m)	0,10
II	Material Base	Batu Pecah
1	Berat volume, γ_2 (kN/m ³)	17,50
2	Tebal, h_2 (m)	0,20
III	Material Subbase	Pasir Batu
1	Berat volume, γ_3 (kN/m ³)	16,00
2	Tebal, h_3 (m)	0,20
IV	Material Capping Layer	Tanah Pasir Batu
1	Berat volume, γ_4 (kN/m ³)	15
2	Tebal, h_4 (m)	0.20

Berdasarkan data di atas dana dengan mengekivalsikan luas bidang kontak dengan lingkaran seperti pada Gambar 4.10 di peroleh nilai a (jari – pada bidang kontak di permukaan).



Gambar 4. 1. Distribusi beban roda pada perkerasan lentur (Hardiyatmo, 2011)

Berdasarkan gambar diatas di peroleh nilai a yakni, 0.218 m. Dengan distribusi beban roda (kN/m²) yang bekerja pada tanah dasar adalah:

$$\begin{aligned}
 Q_{lain} &= (8/2)3.14 (0.70 + 0.218)^2 \\
 &= 1,509 \text{ Ton/m}^2 = 15,09 \text{ kN/m}^2 \\
 Q_n &= Q_{lain} + (\gamma_1 \cdot h_1) + (\gamma_2 \cdot h_2) + (\gamma_3 \cdot h_3) + (\gamma_4 \cdot h_4) \\
 &= 15,09 + (22,5 \cdot 0,10) + (17,50 \cdot 0,20) + (16 \cdot 0,2) (15 \cdot 0,20) \\
 &= 34,599 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas di peroleh tengangan efektif yang bekerja pada tanah dasar memenuhi syarat dimana tegangan yang terjadi pada tebal perkerasan 0.7 m lebih kecil ($<$) dari tegangan ijin minimum CBR tanah dasar 2 % yaitu, 200 kN/m².

4 Kesimpulan

Material Timbunan yang berasal dari Kali Nanga – nanga digolongkan sebagai pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus (SP) menurut system klasifikasi Unified, sedangkan menurut system klasifikasi AASHTO sirtu kali Nanga – nanga masuk pada kategori A-1-b yaitu material pecahan batu, kerikil dan pasir.

Nilai CBR dengan metode pemadatan standar yang didapat dari pengujian di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik UHO adalah 24% untuk CBR tak terendam dan 12% untuk CBR terendam. Sedangkan untuk metode pemadatan modified nilai CBR yang didapat adalah 26% untuk CBR tak terendam dan 15% untuk keadaan terendam.

Tebal Timbunan Pilihan yang dibutuhkan untuk kondisi tanah dasaar buruk (CBR 2%-3%) dengan menggunakan analisa AASHTO 1993 untuk kondisi drainase baik dan nilai CBR desain 2% adalah antara 35 – 60 cm dan 3% adalah antara 20 – 40 cm sedangkan untuk Kondisi Drainase buruk dan nilai CBR desain 2% adalah antara 115 – 155 cm dan 3% adalah antara 85 – 125 cm untuk suatu Nilai ESAL antara 1 – 3 Juta Esal.

5 Daftar Pustaka

- Rastogi, dkk, 2014. *Critical Review of flexibel pavent performenc model*, Korea Society of civil engineering DOI 10 1007
- Joseph E. Bowles. *Analisis dan Desain Pondasi*, Erlangga, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1992. **Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan**. Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1992. **Spesivikasi Umum 2010 Revisi 3, Jakarta**.
- Mutia M, 2012. *Evaluasi strukru perkerasan jalan menggunakan data berat bebn kendaraan jembatan timbang*, Universitas Riau., Riau.
- Hardiyatmo, H.C., 2012, *Mekanika dengan Tanah 1*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2011, *Perancangan Perkerasan Jalan & Penyelidikan Tanah*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2013, *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM2013*, Jakarta.
- Oglesby, C.H. dan Hicks, R.G. , 1988, *Teknik Jalan Raya*, Edisi Keempat, Jilid 1, Erlangga, Jakarta
- Overseas Center, 1993, *Overseas Road Note 31 (Fourth Edition) A Guide To The Structural Design of Bitumen Surfaced Roads In Tropical and Sub-Tropical Countries*, London.
- Wong, I,L,K, 2014 studi perbandingan perkerasan jalan lentur metode bina marga dan aastho dengan menggunakan uji dynamic cone penetration (ruas jalan bungku - funuasingko kabupaten morowali)(063t), Jurnal , Universitas Kristen Indonesia Paulus makassar
- Reddy, K.V. K, 2013. *Benefit Analysis Of Subgrade And Surface Improvements In Flexible Pavements*, International Journal Of Civil Engineering And Technology (Ijci et), Volume 4, issue 2
- SNI 1732-2011-F, *Standar Nasional Indonesia, Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*.
- SNI 1738-2011-F, *Uji CBR Lapangan*.
- Spesifikasi Umum Bina Marga Edsi 2010 (Revisi 3), 2014, *Kementrain Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga*, Jakarta.
- Sukirman, S, 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- The American Association of State Highway Transportation Officials, 1993, *AASHTO guide for design of pavement structures*, Washington DC.
- Fahrurrozi, 2008. *Pengaruh Nilai CBR Tanah Dasar Terhadap Tebal Perkerasan Lentur Jalan Kaliurang Dengan Metode Bina Marga 1987 Dan AASHTO 1986*, Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta.

Halaman ini sengaja di kosongkan