

PERBANDINGAN PERHITUNGAN TEBAL PERKERASAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN DINAMIC CONE PENETROMETER (DCP) DAN TES PIT DI AEK GODANG-HUTABARAT KABUPATEN MANDAILING NATAL

Endriyaman Zai¹ Junaidi Siahaan², Muhammad Irwansyah³

^{1,2,3}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Asahan, Kisaran, Kab. Asahan

E-mail: endry.zai94@gmail.com (korespondensi)

ABSTRAK. Ketika infrastruktur jalan digunakan secara berkelanjutan, kualitas layanannya akan terus menurun seiring dengan usia penggunaannya. Struktur konstruksi perkerasan jalan dengan perencanaan sub-grade (tanah dasar) atau urugan secara keseluruhan mempunyai daya dukung (CBR) yang seragam, lapisan sub-base sebagai fondasi bagian bawah dan lapisan base sebagai fondasi bagian atas.[1]. Penelitian ini membahas tentang perbandingan perhitungan tebal perkerasan jalan dengan menggunakan dinamic cone penetrometer (DCP) dan tes pit di Aek Godang-Hutabargot Kabupaten Mandailing Natal. Berdasarkan hasil penelitian bahwa metode DCP diperoleh hasil CBR dengan mencari kepadatan tanah dasar memiliki hasil desain 6 cm dengan ketebalan jalan 19 cm. metode Tes Pit berdasarkan hasil dari pemadatan lapisan perkerasan Jalan memiliki hasil desain 5 cm dengan hasil tebal setelah pemadatan memiliki 6 cm. metode DCP dan Tes Pit Memiliki kesamaan untuk menghitung tebal jalan dengan menggunakan Metode AASTHO 1993

Kata Kunci : Metode AASHTO 1993, Dinamic Cone Penetrometer (Dcp), Tes Pit

ABSTRACT. When road infrastructure is used continuously, the quality of service will continue to decline as its use ages. The road pavement construction structure with sub-grade (subgrade) or fill design as a whole has a uniform bearing capacity (CBR), the sub-base layer as the bottom foundation and the base layer as the top foundation.[1]. This research discusses the comparison of calculating road pavement thickness using a dynamic cone penetrometer (DCP) and pit tests in Aek Godang-Hutabargot, Mandailing Natal Regency. Based on the research results, the DCP method obtained CBR results by looking for the density of the subgrade, with a design result of 6 cm with a road thickness of 19 cm. The Pit Test method based on the results of compacting the road pavement layer has a design result of 5 cm with a thickness result after compaction of 6 cm. The DCP method and Pit Test have similarities in calculating road thickness using the 1993 AASTHO Method

Keywords : AASHTO 1993 method, Dynamic Cone Penetrometer (DCP), Pit Test

1. PENDAHULUAN

Pengembangan infrastruktur jalan bertujuan untuk melancarkan aliran distribusi barang dan layanan, sambil turut serta dalam meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan manusia. Konstruksi jalan dan jembatan sebagai bagian dari infrastruktur transportasi merujuk pada perencanaan tata ruang, jaringan transportasi nasional yang efisien, kesesuaian dengan standar keamanan jalan, dan perhatian terhadap dampak lingkungan [2],

Menurut hasil kesimpulan penelitian dengan judul Analisa daya dukung tanah dasar (*sub grade*) di Kecamatan Wolowa dusun Waole I jalan Kaulea menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dengan menggunakan metode zig-zag dan setiap ruas diberi jarak 100m, bahwa hasil CBR jalan Kuela Desa Waole terdapat di kecamatan Wolowa Kabupaten Buton 9,64% dan memenuhi standar nilai CBR tanah dasar adalah 6% [3].

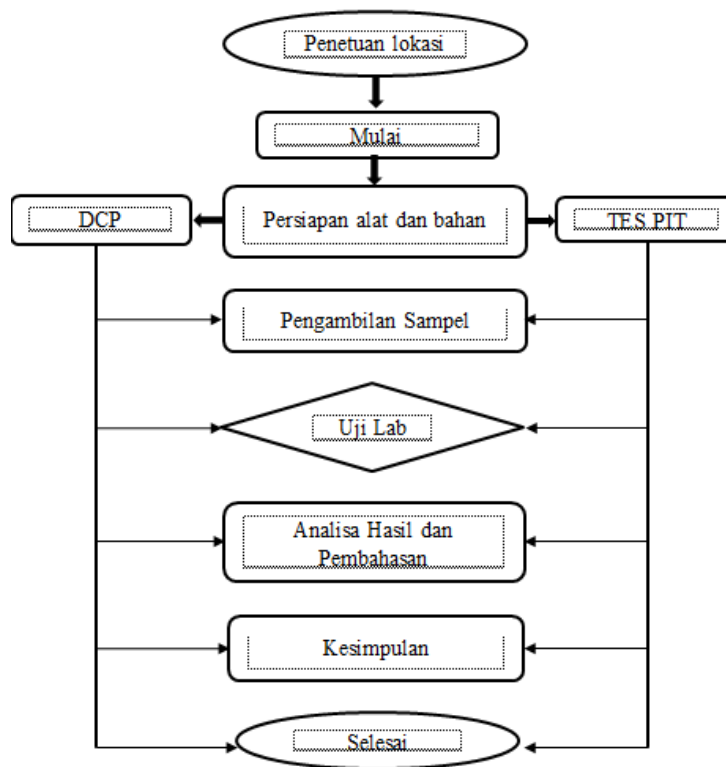
DCP adalah instrumen yang digunakan untuk menguji kemampuan dukungan *sub-grade* (tanah dasar) secara langsung di lokasi atau pada titik di mana rencana konstruksi perkerasan jalan akan dilakukan. Kemampuan dukungan sub-grade ini dihitung dengan menganalisis data pengujian DCP, yang melibatkan mengukur kedalaman penetrasi konus saat ujungnya masuk ke dalam tanah dasar setelah palu geser memberikan dampak pada bagian atas batang utama alat DCP. Hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan nilai CBR. Selanjutnya, sebagaimana diuraikan dalam standar ASTM D6951/D6951M-09 yang berjudul "*Standard Test Method for Use of The Dynamic Cone Penetrometer in Shallow Pavement Application*" menjelaskan bahwa DCP menjadi alat yang bermanfaat dalam menilai nilai CBR. [4]

Infrastruktur jalan raya memiliki peran kunci dalam menjaga kelancaran transportasi darat dan menyediakan kenyamanan serta keselamatan bagi para pengguna jalan. Oleh sebab itu, perencanaan yang baik, mematuhi standar dan kriteria perencanaan yang sah dan berjalan dengan baik di Indonesia, sangat diperlukan [5].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi lapangan, dilakukan di Aek Godang Hutabargot Kab. Mandailing Natal. Dalam penelitian ini, pendekatan memanfaatkan data kuantitatif, yang merupakan data yang dapat diukur dalam bentuk angka.

Flowchart Penelitian



Gambar 2. 1 Flowchart Penelitian

Dalam hal pengumpulan data, dilakukan melalui metode observasi dan literatur. Metode observasi merupakan cara yang bertujuan untuk mengamati, menghimpun, mengidentifikasi, dan menganalisis data yang diperoleh melalui observasi langsung di lapangan. Sementara itu, metode literatur bertujuan untuk menghimpun, mengidentifikasi, dan menganalisis data yang tertulis serta metode kerja yang digunakan. Proses pengumpulan data ini melibatkan beberapa langkah, yakni:

- a. Melakukan penelitian pendahuluan.

Peneliti terdahulu adalah sumber yang pernah ada dari hasil penelitian yang kemudian akan digunakan oleh penulis sebagai pembandingan.

- b. Mengadakan studi kepustakaan.

Study kepustakaan adalah kegiatan untuk menghimpun informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang menjadi objek penelitian atau topik cerita yang di usung ke dalam karya tulis.

c. Prosedur pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang di butuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

Dalam pengolahan data yang di ambil dari lapangan penulis menuangkan dalam perhitungan dan untuk asumsi. Selanjutnya hasil dari pengamatan dimasukkan ke dalam asumsi perhitungan tebal perkerasan jalan sesuai dengan kebutuhan perhitungan. Selanjutnya pengolahan data proyek berupa gambar kerja dihitung untuk mengetahui jumlah volume pekerjaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lalu lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Data LHR yang digunakan diperoleh dari hasil survai volume beban lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan Aek Godang Hutabargot. Selanjutnya hasil survai tersebut seperti tersaji dalam tabel berikut

Tabel 1. Lalu lintas harian (LHR)

No	Jenis Kendaraan	Hari I (06.00-06.00)	Hari II (06.00-06.00)	Hari III (06.00-06.00)	Hari IV (06.00-06.00)
1	Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang dan roda 3	580	792	718	741
2	Pick up, micro truk, mobil hantaran, pick up box	27	30	37	56
3	Truk ringan 2 sumbu	29	16	15	25
4	Sedan, jeep, st. wagon	-	-	-	-
5	Opelet (pick up combi, subur ban), opelet	-	-	-	-
6	Bus Kecil	-	-	-	-
7	Bus Besar	-	-	-	-
8	Truk Sedang 2 sumbu	-	-	-	-
9	Truk As 3	-	-	-	-
10	Truk Gandeng	-	-	-	-
11	Truk Semi Trailer	-	-	-	-

Sumber: Hasil Penelitian 2022/2023

Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Dari data yang didapat melalui pengujian DCP lapangan maka didapatkan hasil CBR desain tersebut dibawah ini.

Tabel 2. Data California Bearing Ratio (CBR)

DCP TEST					
Sudut Conus = 60°					
AEK GODANG - HUTA BARGOT					
				0.7	Faktor Musim Kemarau
NO	STA	POSISI	CBR	CBR*	KETERANGAN
1	00 + 000	KANAN	9.82	6.88	
2	00 + 200	KIRI	10.73	7.51	
3	00 + 400	KANAN	9.06	6.34	
4	00 + 600	KIRI	9.82	6.88	
5	00 + 800	KANAN	9.19	6.43	
6	01 + 000	KIRI	9.13	6.39	
7	01 + 200	KANAN	9.91	6.94	
8	01 + 400	KIRI	9.05	6.34	
9	01 + 600	KANAN	10.13	7.09	
10	01 + 800	KIRI	9.75	6.82	
11	02 + 000	KANAN	8.94	6.26	
12	02 + 200	KIRI	9.80	6.86	
13	02 + 400	KANAN	8.48	5.93	
14	02 + 600	KIRI	9.96	6.97	
15	02 + 800	KANAN	10.43	7.30	
16	03 + 000	KIRI	11.85	8.29	
17	03 + 200	KANAN	9.48	6.64	
18	03 + 400	KIRI	11.60	8.12	
TOTAL				123.98	
CBR RATA-RATA				6.89	
STANDART DEVIASI				0.620	
FK				9.00	
PERSENTILL				6.31	

DCP = CBR x Faktor musim kemarau

CBR Log = 6,89 - (1.282 x 0.620)

CBR Desain = 6.09

Perhitungan Tebal Jalan

A. Nilai lalu lintas pada lajur rencana (W18)

1) Lalu lintas pada lajur rencana (W18)

W18 = DD x DL x ŵ18
 = 0,5 x 1 x 43,108.000
 = 21,554

B. Nilai Modulus Resilien (Mr)

Dengan nilai CBR 6% maka nilai modulus resilien (Mr) adalah :

Mr = 1500 x CBR

$$= 1500 \times 6.09 \%$$

$$= 91,3500\text{psi}$$

C. Koefisien lapisan (a) yang telah ditentukan dari data :

Lapis permukaan laston $a_1=0,315$
 Lapis batu pecah kelas A dengan nilai $a_2 =0,138$
 Lapis sirtu pitrun kelas A dengan nilai $a_3 =0,128$

E. Menghitung tebal masing-masing lapisan perkerasan (D1, D2, D3)

Untuk mengetahui nilai tebal lapis perkerasan dapat dihitung dengan persamaan :

$$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_3.m_3$$

- 1) $SN_1 = a_1 \times D_1$
 $2,4 = 0,315 \times D_1$
 $D_1 = 7,6 \text{ inch}$
 $D_1^* = 7,6 \text{ inch} = 19 \text{ cm}$
- 2) $SN_2 = a_1 \times D_1^* + a_2 \times D_2 \times m_2$
 $1,7 = (0,315 \times 7,6) + (0,138 \times D_2 \times 1)$
 $1,7 = 2,538 + D_2$
 $D_2 = 1,5 \text{ inch}$
 $D_2^* = 1,5 \text{ inch} = 4 \text{ cm}$
- 3) $SN_3 = (a_1 \times D_1^*) + (a_2 \times D_2^* \times m_2) + a_3 \times D_3 \times m_3$
 $1,3 = (0,315 \times 7,6) + (0,138 \times 1,5 \times 1) + (0,128 \times D_3 \times 1)$
 $1,3 = 2,394 + 0,335 + D_3$
 $D_3 = 2,7 \text{ inch}$
 $D_3^* = 2,7 \text{ inch} = 9 \text{ cm}$

1. Lapis permukaan (surface course)

$$D_1 = \frac{SN^1}{a^1} = \frac{2,4}{0,315} = 7,6 \text{ in} = 19 \text{ cm}$$

2. Lapis pondasi atas (base course)

$$D_2 = \frac{SN^2 - a_1 d_1}{a_2 m_2} = \frac{1,7 - 0,315 \times 1}{0,138 \times 1} = 10 \text{ in} = 25 \text{ cm}$$

3. Lapis pondasi bawah (sub base course)

$$\frac{SN_{total} - a_1 d_1 + a_2 m_2 d_2}{a_3 m_3} = \frac{1,3 - (0,315 \times 2,4) + (0,138 \times 1 \times 5,9)}{0,128 \times 1} = 9,127 \text{ in} = 23 \text{ cm}$$

Maka Lapisan jalan sesuai dengan perhitungan DCP

Lapisan Permukaan = 19 cm
 Lapisan Pondasi atas = 25 cm
 Lapisan Pondasi Bawah = 23 cm

Maka $SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 M_2 + a_3 D_3 M_3$

$$= (0,315 \times 7,6) + (0,138 \times 1,5 \times 1) + (0,128 \times 2,7 \times 1)$$

$$= (2,315) + (0,207) + (0,345)$$

$$= 2,867 \text{ In}$$

$$= 6 \text{ cm}$$

Nilai Tes Pit

Hasil Analisis Tes Pit yang di dapat dari lalu lintas harian menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Kekuatan Ekisting setelah diperoleh kerusakan

Bahan	Kondisi Permukaan	Koefesien kekuatan Relatif (a)
Lapis permukaan	Terdapat sedikit atau sama sekali tidak terdapat retak kulit buaya dan/atau hanya terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah	
	<10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <5% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.35 – 0.40
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau 5-10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.25 – 0.35
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.20 – 0.30
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.14 – 0.20
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan tinggi	0.08 – 0.15
Lapis Pondasi Yang di stabilisai	Terdapat sedikit atau sama sekali tidak terdapat retak kulit buaya dan/atau hanya terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah	
	<10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <5% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.20 - 0.35
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau >5-10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.15 - 0.25
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.15 – 0.20
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0.10 – 0.20
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan tinggi	0.08 – 0.15

Sumber : dari penelitian

Journal homepage: <http://jurnal.una.ac.id/index.php/batas>

Tebal Perkerasan Tespit

Tabel 4. Tebal Perkerasan Tes Pit dari perencanaan

AC-WC	5	cm
AC-BC-1	0	cm
AC-BC-2/BASE	0	cm
Aggregat Kls. A	20	cm
Aggregat KLS. B	0	cm

Sumber: Peneliti

Susunan Perkerasan Berdasarkan hasil Tes Pit

Tabel 5. Hasil nilai rata – rata

No	Jenis Perkerasa	Tebal Lapisan (INC)	Koefesien Lapisan	Koefesien Drainase
1	Aspal	D1 2.4	a1 0,315	
2	Base A	D2 5.9	a2 0,138	m ² 1
3	Base B	D3	a3 0,128	m ³ 1

$$SN = 0,315 \times 2,4 (75/100) + 0,138 \times 5,9 \times 1 \times 0,7 + 0,128 \times 1 \times 0,6$$

$$= 1,13 \text{ in}$$

$$Sn = 1,81 \text{ (Ketentuan)}$$

$$Sno1 = 1,81 - 1,13$$

$$= 0,69 \text{ inc}$$

$$\text{Tebal Rencana} = (0,69 \text{ inc} / 0,379) \times 2,54$$

$$= 4,60 \text{ cm}$$

$$\text{Desain Perencanaan} = 5 \text{ cm}$$

Menghitung tebal masing-masing lapisan perkerasan (D1, D2, D3)

Untuk mengetahui nilai tebal lapis perkerasan dapat dihitung dengan persamaan : $SN = a_1.D1 + a_2.D2.m_2 + a_3.D3.m_3$

- 1) $SN_1 = a_1 \times D_1$
 $0,69 = 0,315 \times D_1$
 $D_1 = 2,2 \text{ inch}$
 $D_1^* = 2,2 \text{ inch} = 5,6 \text{ cm}$
- 2) $SN_2 = a_1 \times D_1^* + a_2 \times D_2 \times m_2$
 $1,81 = (0,315 \times 2,2) + (0,138 \times 5,9 \times 1)$
 $2,35 = 0,693 + 0,814 D_2$
 $D_2 = 1,507 \text{ inch}$
 $D_2^* = 1,507 \text{ inch} = 3,82 \text{ cm}$
- 3) $SN = (a_1 \times D_1^*) + (a_2 \times D_2^* \times m_2) + a_3 \times D_3 \times m_3$
 $1,13 = (0,315 \times 2,4) + (0,138 \times 5,9 \times 1) + (0,128 \times 0 \times 1)$
 $1,13 = 0,756 + 0,8142 + 0 D_3$
 $D_3 = 1,57 \text{ inch}$
 $D_3^* = 1,57 = 4 \text{ cm}$

1. Lapis permukaan (surface course)

$$D_1 = \frac{SN^1}{a^1} = \frac{0,69}{0,315} = 2,2 \text{ in} = 6 \text{ cm}$$

2. Lapis pondasi atas (base course)

$$D_2 = \frac{SN^2 - a_1 d_1}{a_2 m_2} = \frac{1,81 - 0,315 \times 2,2}{0,138 \times 1} = 8,27 \text{ inc} = 21 \text{ cm}$$

3. Lapis pondasi bawah (sub base course)

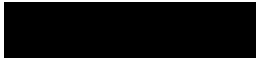




$$D_3 = \frac{SN_{total} - a_1 d_1 + a_2 m_2 d_2}{a_3 m_3} = \frac{1,13 - (0,315 \times 2,2) + (0,138 \times 1 \times 1,5)}{0,128 \times 1} = 0,73 \text{ in} = 2 \text{ cm}$$

Maka :

- Ac = 6 cm
- BC = 21cm
- SC = 2 cm

Susunan Perkerasan Berdasarkan hasil Tes Pit (Diambil dari bahu jalan)

- STA. Lokal : 00+000 – 03+400

FULL DEPTH		Hotmix Lapis Atas	= 6 cm
FULL DEPTH		Hotmix Lapis Antara	= 0 cm
FULL DEPTH		Hotmix Lapis Pondasi	= 0 cm
FULL DEPTH		AGG. "BASE" A	= 21 cm
FULL DEPTH		"BASE" B	= 0 cm

Maka, tebal perkerasan menurut metode Tes Pit adalah AC-WC adalah 6 cm, dan memenuhi

angka perencanaan pada jalan yang telah direncanakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil keseluruhan pembahasan yang telah di uraikan pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulannya sebagai berikut:

- Metode DCP diperoleh dari hasil CBR dengan mencari kepadatan tanah dasar memiliki hasil desain 6 cm dengan ketebalan jalan 19 cm
- Metode Tes Pit berdasarkan hasil dari pemadatan lapisan perkerasan Jalan memiliki hasil desain 5 cm dengan hasil tebal setelah pemadatan memiliki 6 cm
- Metode DCP dan Tes Pit Memiliki kesamaan untuk menghitung tebal jalan dengan menggunakan Metode AASTHO 1993

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B, Istianto., (2019). *“Transportasi Jalan di Indonesia Sejarah dan Perkembangannya,”* Melvana Publishing, Depok, Jawa Barat
- [2] Sukirman, S. (2010). *“Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur”*. Bandung.
- [3] Haryati Nina. (2022). *“Analisa Daya Dukung Tanah Dasar (Sub Grade) di Kecamatan Wolowa Dusun Waole I Jalan Kaulea Menggunakan Alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer)”*. Jurnal Media Inovasi, Vol. XI, No. 2, 89-97
- [4] Iqbal, M. (2021). *“Evaluasi Kerusakan Dini Pada Lapis Tambah Dan Umur Sisa Perkerasan Menggunakan Metode Aashto 1993 Pada Ruas Jalan Diponegoro Klaten–Solo.”* Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- [5] P, R, Nahak., Cahyo, Y., and Winarto, S., (2019). *“Studi Perencanaan Tebal Perkerasan Konstruksi Jalan Raya Pada Ruas Jalan Umasukaer Di Kabupaten Malaka”*. JURMATEKS, Vol. 2, No. 1, 75-85