

## PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR (*FLEXIBLE PAVEMENT*) MENGGUNAKAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN TAHUN 2017

**Ferdian Okky Saputra Sirait**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: ferdiansirait8@gmail.com

**Supiyan**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: supian\_ir@yahoo.co.id

**Ina Elvina**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: inaelvina77@gmail.com

**Abstract:** Road is a land transportation infrastructure which is very important for human life. With the existence of roads, logistical access from one place to another will be faster and easier, thus accelerating the economic growth of the area. In the current development, the development of population is a big problem. To overcome this problem, the government will strive for equitable distribution of development for each region, especially the construction of roads that are needed to support the activities of city dwellers. The purpose of this study was to determine the volume of traffic, find the CBR value, plan pavement thickness with the Pavement Design Manual 2017 method, and compare the Pavement Design Manual 2017 method with the Pavement Design Manual 2013 method. The location of the study was at Jalan Kecipir, Palangka Raya City. Traffic volume of winged road obtained from the survey results is 4779 vehicles/day, the CBR value of the road design ranges from 2.369%-8.949%, of the various road segments there is no need to improve the quality of the subgrade, while in other parts of the road segment there are requires stabilization, repairs and improvement of quality and minimum thickness of subgrade. The results of the Kecipir Road planning using the 2017 Pavement Design Manual method, there are 2 alternatives of pavement, the need for a 40 mm AC-WC pavement, AC-BC 60 mm, LFA class A 400 mm. HRS-WC pavement layer needs 50 mm, LFA class A 150 mm, LFA class A or LFA class B or natural gravel or stabilized layer with CBR > 10% 150 mm. If compared with the manual pavement design method in 2013, there are some differences in the calculation to determine the thickness of the pavement, so that the resulting pavement thickness is different.

Keywords : Pevement, CBR, MDP 2017

**Abstrak:** Jalan merupakan suatu prasarana perhubungan darat yang sangat berperan penting bagi kehidupan manusia. Dengan adanya jalan maka akses logistik dari satu tempat ke tempat lain akan lebih cepat dan mudah, sehingga mempercepat pertumbuhan ekonomi daerah tersebut. Dalam pembangunan saat ini, perkembangan jumlah penduduk menjadi masalah besar. Untuk mengatasi masalah tersebut pemerintah mengusahakan pemerataan pembangunan untuk setiap kawasan, terutama pembangunan jalan yang sangat diperlukan untuk menunjang aktivitas penduduk kota. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar volume lalu lintas, mencari nilai CBR, merencanakan tebal perkerasan dengan metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2017, serta membandingkan metode Manual Desain Perkerasan 2017 dengan metode Manual Desain Perkerasan 2013. Lokasi studi dilakukan di Jalan Kecipir, Kota Palangka Raya. Volume lalu lintas jalan kecipir yang diperoleh dari hasil survei adalah sebesar 4779 kendaraan/hari, besar nilai CBRdesain jalan berkisar antara 2,369% - 8.949%, dari berbagai segmen jalan ada yang tidak memerlukan peningkatan mutu tanah dasar, sedangkan pada bagian segmen jalan lainnya ada yang memerlukan stabilisasi, perbaikan, dan peningkatan mutu dan tebal minimum tanah dasar. Hasil perencanaan Jalan Kecipir menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2017, ada 2 alternatif perkerasan, kebutuhan lapis perkerasan AC-WC 40 mm, AC-BC 60 mm, LFA kelas A 400 mm. Kebutuhan lapis perkerasan HRS-WC 50 mm, LFA kelas A 150 mm, LFA kelas A atau LFA kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR >10% 150 mm. Apabaila dibandingkan dengan metode manual desain perkerasan tahun 2013, ada beberapa perbedaan dalam perhitungan untuk menentukan tebal perkerasannya, sehingga tebal perkerasan yang dihasilkan berbeda.

**Kata kunci :** Perkerasan, CBR, MDP 2017

## PENDAHULUAN

Jalan merupakan suatu prasarana perhubungan darat yang sangat berperan penting bagi kehidupan manusia. Dengan adanya jalan maka akses logistik dari satu tempat ke tempat lain akan lebih cepat dan mudah, sehingga mempercepat pertumbuhan ekonomi daerah tersebut.

Dalam pembangunan akses jalan saat ini, perkembangan jumlah penduduk bisa menjadi masalah besar yang berkaitan dengan masalah-masalah lainnya. Untuk mengatasi masalah tersebut pemerintah mengusahakan pemerataan pembangunan untuk setiap kawasan, terutama pembangunan jalan yang sangat diperlukan untuk menunjang aktivitas penduduk kota.

Selain perencanaan geometrik jalan, perencanaan perkerasan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang harus direncanakan dengan efektif dan efisien sesuai dengan kapasitas yang diperlukan. Perkerasan jalan terdiri dari lapis perkerasan dan tanah dasar. Lapis perkerasan terdiri dari 2 jenis yaitu perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Lapis perkerasan dan tanah dasar harus direncanakan dengan baik agar bisa bertahan sesuai umur rencana yang sudah ditetapkan. Tanah dasar merupakan lapis paling bawah dari struktur perkerasan. Tanah dasar dapat berupa tanah asli atau tanah timbunan.

Salah satu ruas jalan baru di Kota Palangka Raya adalah Jalan Kecipir Kota Palangka Raya. Jalan ini termasuk kategori jalan kolektor sekunder, yang mana jalan ini bagaikan jalan arteri pada kawasan perumahan. Setelah dilakukan pengamatan sementara, volume lalu lintas pada jalan ini sudah cukup banyak. Berdasarkan hasil wawancara awal dengan warga di sekitar lokasi penelitian diketahui bahwa jalan tersebut aman dari banjir. Pemerintah Kota Palangka Raya telah merencanakan pembangunan jalan aspal (perkerasan lentur) untuk Jalan Kecipir. Berdasarkan hal-hal tersebut maka diperlukan

suatu analisis untuk merencanakan tebal perkerasan lentur (*flexible pavement*) yang sesuai untuk Jalan Kecipir. Ada berbagai metode yang bisa digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan jalan. Dalam perencanaan ini, metode yang digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan di Jalan Kecipir adalah Metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2017. Namun dengan beberapa batasan dan menyesuaikan dengan situasi dan kondisi di lapangan. Metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2017 ini adalah metode terbaru atau revisi dari Metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2013. Dalam perencanaan ini, Metode Manual Desain Perkerasan 2013 digunakan sebagai pembanding untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang cukup signifikan dari kedua metode tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tebal perkerasan yang baik dan tepat untuk Jalan Kecipir berdasarkan Metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2017, menghitung volume lalu lintas di Jalan Kecipir, mengetahui nilai CBR tanah dasar Jalan Kecipir, dan membandingkan hasil analisis Metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2017 dengan Manual Desain Perkerasan Tahun 2013.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu struktur yang dirancang dengan kekuatan, ketahanan, dan kekakuan yang diletakkan di atas tanah dasar, yang berfungsi untuk menyalurkan beban di atasnya ke tanah dasar dengan baik.

Perkerasan yang direncanakan harus sesuai dengan kebijakan desain dan memperhatikan aspek-aspek yang telah ditetapkan, dengan demikian dapat dihasilkan perkerasan yang bisa mengurangi resiko kerusakan jalan yang secara langsung juga menghemat biaya pemeliharaan jalan, dan tercapainya umur rencana sesuai dengan perencanaan.

**Klasifikasi Jalan**

Istilah-istilah dan defenisi jalan yang mengacu pada RSNI T-14-2004 adalah sebagai berikut:

1. Jalan Arteri

Jalan yang melayani angkutan utama jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien. Jalan ini terletak di luar perdagangan.

2. Jalan Kolektor

Jalan yang melayani angkutan pembagian jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jalan masuk dibatasi. Jalan ini terletak di area perdagangan.

3. Jalan Lokal

Jalan yang melayani angkutan setempat jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah kendaraan masuk tidak dibatasi. Jalan ini terletak didaerah perumahan.

**Nilai CBR Satu Titik Pengamatan**

Daya dukung tanah dasar dinyatakan dengan CBR yang menunjukkan daya dukung tanah (DTT) sedalam 100 cm. Kadangkala lapis tanah dasar sedalam 100 cm memiliki nilai CBR yang berbeda-beda. Untuk itu perlu ditentukan nilai CBR yang mewakili satu titik pengamatan dengan menggunakan rumus *Japan Road Association* (1976).

$$CBR_{titik\ pengamatan} = \left( \frac{h_1 \sqrt[3]{CBR_1} + \dots + h_n \sqrt[3]{CBR_n}}{h} \right)^3 \tag{1}$$

Keterangan :

$$h_1 + h_2 + \dots + h_n = h \text{ cm}$$

h<sub>n</sub> : tebal tiap lapisan tanah ke n

CBR<sub>n</sub> : nilai CBR pada lapisan ke n

**CBR Segmen Jalan**

Jalan dalam arah memanjang dapat melintasi berbagai jenis tanah dan kondisi medan yang berbeda. Mutu daya dukung lapisan tanah dasar dapat bervariasi dari buruk sampai dengan yang baik atau sebaliknya. Dengan demikian tidak ekonomis jika perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan berdasarkan nilai yang terburuk dan tidak pula memenuhi syarat jika hanya berdasarkan nilai terbesar saja. Oleh karena itu

sebaiknya panjang jalan dibagi atas beberapa segmen. Setiap segmen jalan memiliki suatu daya dukung tanah dasar yang hampir sama. Jadi segmen jalan adalah bagian dari ruas jalan yang memiliki mutu daya dukung tanah, sifat tanah, dan keadaan lingkungan yang relatif sama. Setiap segmen mempunyai satu nilai CBR yang mewakili mutu daya dukung tanah dasar untuk digunakan pada perencanaan tebal lapis perkerasan segmen jalan tersebut. Nilai CBR segmen jalan ditentukan dengan mempergunakan mode analitis ataupun dengan metode grafis.

**CBR Segmen Jalan Metode *Japan Road Association***

$$CBR_{Segmen} = \frac{CBR_{rata-rata} - (CBR_{maks} - CBR_{min})}{R} \tag{2}$$

Keterangan :

CBR<sub>segmen</sub> : CBR yang mewakili nilai CBR satu segmen

CBR<sub>rata-rata</sub> : CBR rata-rata dalam satu segmen

CBR<sub>maks</sub> : CBR maksimum dalam satu segmen

CBR<sub>min</sub> : CBR minimum dalam satu segmen

**DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)**

Daya dukung lapisan tanah dasar yang telah dipadatkan dapat diukur langsung di lapangan dengan melakukan pengujian CBR lapangan atau korelasi dari nilai empiris hasil pengujian penetrometer konus dinamis (*dynamic cone penetrometer*). Analisis data lapangan dilakukan dengan menggunakan nilai kumulatif tumbukan untuk mencapai kedalaman penetrasi tertentu seperti pada persamaan 4 dibawah ini :

$$DN = D/N \tag{3}$$

Keterangan :

D : kedalaman penetrasi

N : jumlah pukulan untuk mencapai kedalaman D mm

Untuk menentukan korelasi nilai DCP dengan CBR dapat dilihat pada persamaan berikut :

DCP kerucut 60° :

$$\text{Log}_{10}(\text{CBR}) = 2,8135 - 1,313 \text{Log}_{10} \text{DN} \quad (4)$$

DCP kerucut 30° :

$$\text{Log}_{10}(\text{CBR}) = 1,352 - 1,125 \text{Log}_{10} \text{DN} \quad (5)$$

(DN dalam mm/tumbukan)

Umumnya DCP digunakan pada perencanaan jalan raya dan konstruksi berupa timbunan (*embankment*). Menurut Wesley (1997) DCP digunakan untuk menentukan CBR *subbase* atau *base course* suatu perkerasan secara cepat dan praktis, Biasa dilakukan untuk pekerjaan *quality control* pekerjaan pembuatan jalan.

### Manual Desain Perkerasan Tahun 2017

Metode manual desain perkerasan Nomor 02/M/BM//2017 atau revisi 2017 merupakan pembaharuan dari metode MDP 2013. Metode desain yang digunakan pada manual desain perkerasan adalah metode mekanistik empiris dan solusi berdasarkan *chart*, yang telah digunakan secara luas di berbagai negara berkembang. Revisi MDP 2017 meliputi perubahan struktur penyajian dan perbaikan serta penambahan pada kandungan manual. Sejumlah bahan yang ditambahkan seperti penggunaan nilai karakteristik VDF jenis-jenis kendaraan niaga berdasarkan wilayah untuk kondisi beban nyata dan kondisi beban normal, pertumbuhan lalu lintas per wilayah, penegasan penggunaan ESA4 dan ESA5 dan lain-lain (MDP 2017). Faktor lalu lintas menjadi hal yang penting untuk menentukan tebal struktur perkerasan, perbedaan data acuan lalu lintas dapat membuat kedua metode ini menghasilkan output yang berbeda. Berikut merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan:

1. Umur Rencana
2. Pemilihan Struktur Perkerasan
3. Lalu Lintas
4. Zona Iklim
5. Desain Fondasi Jalan
6. Desain Perkerasan

### Manual Desain Perkerasan Tahun 2013

Manual desain perkerasan jalan No.02/M/BM/2013 merupakan pelengkap desain Pd T-01-2002-B atau yang sering disebut metode Bina Marga 2002, dan edisi terdahulu dari Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Dalam metode ini dideskripsikan pendekatan dengan desain mekanistik, prosedur pendukung empiris, dan solusi berdasarkan *chart* yang mengakomodasi ke empat tantangan seperti beban berlebih, temperatur perkerasan tinggi, curah hujan tinggi, dan tanah lunak secara komprehensif (MDP 2013).

Metode ini secara umum hampir sama dengan metode Bina Marga 2002, dimana masih menggunakan beberapa parameter dari metode tersebut. Walaupun demikian, tetap ada perubahan-perubahan dan penambahan kandungan yang ditambahkan, sehingga jika kedua metode ini dibandingkan dapat menghasilkan tebal perkerasan yang berbeda. Meski Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 sudah terbit, namun terdapat beberapa revisi serta penambahan kandungan sehingga pada perencanaan desainnya dapat memberikan hasil yang berbeda. Berikut beberapa parameter yang digunakan dalam menentukan tebal perkerasan:

1. Umur Rencana
2. Pemilihan Struktur Perkerasan
3. Lalu Lintas
4. Zona Iklim
5. *Traffic Multiplier*
6. Desain Fondasi Jalan
7. Desain Perkerasan

### METODE PENELITIAN

#### Metode Pengambilan Data

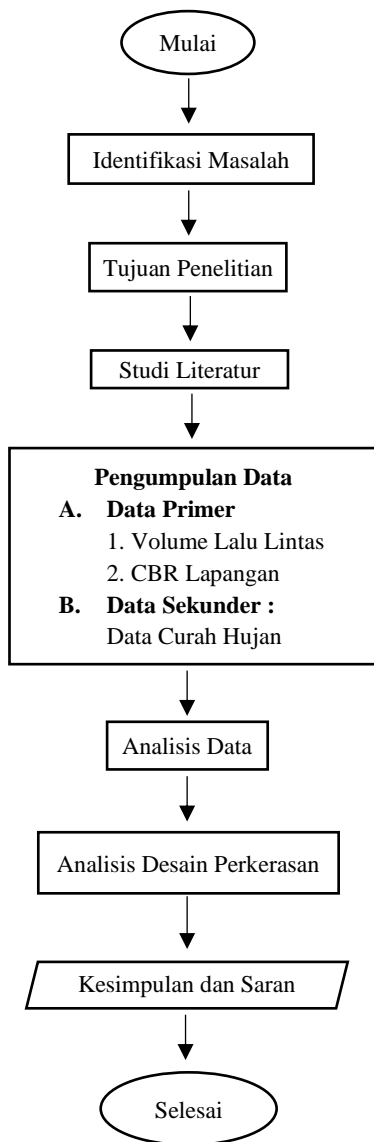
Metode pengambilan data sangat penting dilakukan dalam perencanaan perencanaan perkerasan jalan. Selain data sekunder, data primer juga sangat dibutuhkan dalam melakukan perhitungan perkerasan.

- a. Data sekunder yaitu data curah hujan.
- b. Data primer yaitu:

1. Volume lalu lintas (survei lalu lintas dilakukan selama 14 hari)
2. CBR lapangan

Data curah hujan didapat langsung dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) Kota Palangka Raya. Pengambilan data volume lalu lintas adalah dengan melakukan survei kendaraan yang melewati Jalan Kecipir, mulai dari pukul 06.00 – 22.00 WIB selama 14 hari. Pengambilan data CBR dilakukan dengan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) langsung di lapangan.

**Bagan Alir Penelitian**



**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Lalu Lintas**

Perhitungan hasil survei lalu lintas berdasarkan metode MKJI 1997, pengelompokan jenis kendaraan berdasarkan hasil survei volume lalu lintas bisa dilihat pada tabel 1 berikut ini:

**Tabel 1.** Rekapitulasi Hasil Survei Volume Arus Lalu Lintas

Minggu ke 1			
Hari	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)
Senin	4377	620	97
Selasa	4198	647	87
Rabu	3925	599	84
Kamis	3966	593	85
Jumat	4152	636	86
Sabtu	4028	657	86
Minggu	3921	601	72
<b>Jumlah</b>	<b>28567</b>	<b>4353</b>	<b>597</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>4081</b>	<b>622</b>	<b>85</b>
<b>SMP</b>	<b>2041</b>	<b>622</b>	<b>111</b>

Sumber: Data Penelitian (2019)

Rata-rata lalu lintas per hari berdasarkan jenis kendaraan bisa dilihat pada tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2.** Jumlah Kendaraan Mingguan Yang Melintasi Jalan Kecipir

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan/Minggu	Jumlah Kendaraan Rata <sup>2</sup> /Hari
1	Sepeda motor	28567	4081
2	Sedan/angkot/pickup	4353	622
3	Bus kecil	0	0
4	Bus besar	0	0
5	Truck 2 sumbu/cargo ringan	84	12
6	Truk 2 sumbu-ringan	449	64
7	Truck 2 sumbu/cargo sedang	0	0
8	Truk 2 sumbu-sedang	64	9

Lanjutan Tabel 2

9	Truk 2 sumbu/cargo berat	0	0
10	Truk 2 sumbu-berat	0	0
11	Truk 3 sumbu-ringaran	0	0
12	Truk 3 sumbu-sedang	0	0
13	Truk 3 sumbu-berat	0	0

Sumber: Data Penelitian (2019)

**CBR Titik Pengamatan**

Analisis data lapangan dilakukan dengan menggunakan nilai kumulatif tumbukan untuk mencapai kedalaman penetrasi tertentu, sebagai contoh perhitungan diambil dari CBR titik pengamatan pada STA 0 + 000 sebagai berikut:

DN ditentukan dengan persamaan (2)

Kedalaman 0 sampai dengan kedalaman 548, dengan:

$$DN = \frac{548-0}{45-0} = 12,178 \text{ mm/tumbukan}$$

Kedalaman 548 mm sampai dengan kedalaman 1000 mm, dengan:

$$DN = \frac{1000-548}{55-45} = 45,200 \text{ mm/tumbukan}$$

Lalu nilai CBR titik pengamatan dicari dengan menggunakan persamaan (5). Hasil test DCP pada Jalan Kecipir titik STA 0 + 000 dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini:

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Dengan Alat DCP Titik (0 + 000)

Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Kumulatif Penetrasi (mm)	DN (mm/Tumbukan)	CBR %
0	0	0	12,178	24,443
5	5	49		
5	10	103		
5	15	153		
5	20	202		
5	25	256		
5	30	316		
5	35	382		
5	40	455		
5	45	548		
5	50	605	45,200	4,368
5	55	1000		
CBR Titik Pengamatan				12,637

Sumber: Data Penelitian (2019)

**CBR<sub>Segmen</sub>**

Penentuan CBR<sub>Segmen</sub> menggunakan metode analitis. Sebagai contoh perhitungan CBR<sub>segmen</sub> (STA 0 + 000 s.d STA 0 + 200) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} CBR_{Segmen} &= (CBR_{rata-rata} - (CBR_{Maks} - CBR_{Min})/R \\ &= 12,792 - (18,009 - 9,612)/2,48 \\ &= 9,406 \% \end{aligned}$$

untuk STA selanjutnya bisa dilihat pada tabel 4 berikut ini:

**Tabel 4.** Nilai CBR<sub>segmen</sub> dengan Metode Analitis

No	STA	CBR Titik Pengamatan (%)
1	STA 0 + 000	12,637
2	STA 0 + 050	9,612
3	STA 0 + 100	11,786
4	STA 0 + 150	18,009
5	STA 0 + 200	11,917
6	STA 0 + 250	7,948
7	STA 0 + 300	10,192
8	STA 0 + 350	11,371
9	STA 0 + 400	15,457
10	STA 0 + 450	13,669
11	STA 0 + 500	13,134
12	STA 0 + 550	11,399
13	STA 0 + 600	9,025
14	STA 0 + 650	10,205
15	STA 0 + 700	11,040
16	STA 0 + 750	10,410
17	STA 0 + 800	7,953
18	STA 0 + 850	13,354
19	STA 0 + 900	11,809
20	STA 0 + 950	8,466
21	STA 1 + 000	11,144
22	STA 1 + 050	9,646
23	STA 1 + 100	9,152
24	STA 1 + 150	13,445
25	STA 1 + 200	11,097
26	STA 1 + 250	7,862
27	STA 1 + 300	13,773
28	STA 1 + 350	4,920
29	STA 1 + 400	4,873
30	STA 1 + 450	4,545
31	STA 1 + 500	4,249
32	STA 1 + 550	4,810
33	STA 1 + 600	3,930
34	STA 1 + 650	5,732
35	STA 1 + 700	6,120

Sumber: Data Penelitian (2019)

**CBR<sub>Desain</sub>**

CBR<sub>Desain</sub> diperoleh dengan mengalikan CBR<sub>Segmen</sub> dengan faktor penyesuaian. Pengujian DCP dilakukan pada saat musim hujan, maka faktor penyesuaian diambil 0,90. Perhitungannya dapat dilihat dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 & \text{CBR}_{\text{Desain}} \text{ STA } 0 + 000 - \text{STA } 0 + 200 \\
 & = (\text{CBR}_{\text{Segmen}} \text{ STA } 0 + 000 - \text{STA } 0 + 200) \times \\
 & \quad \text{faktor penyesuaian} \\
 & = 9,406 \% \times 0,90 \\
 & = 8,466 \%
 \end{aligned}$$

CBR<sub>Desain</sub> STA selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini:

**Tabel 5.** Nilai Hasil Perhitungan CBR<sub>Desain</sub>

No	Titik Pengamatan	CBR Segmen (%)	faktor penyesuaian	CBR Desain (%) = (CBR <sub>Segmen</sub> X 0,90)
1	STA 0 + 000 - STA 0 + 200	9,406	0,900	8,466
2	STA 0 + 200 - STA 0 + 400	8,349	0,900	7,514
3	STA 0 + 400 - STA 0 + 600	9,943	0,900	8,949
4	STA 0 + 600 - STA 0 + 800	8,482	0,900	7,634
5	STA 0 + 800 - STA 1 + 000	8,367	0,900	7,531
6	STA 1 + 000 - STA 0 + 200	9,166	0,900	8,249
7	STA 1 + 200 - STA 1 + 300	7,816	0,900	7,034
8	STA 1 + 300 - STA 1 + 500	2,632	0,900	2,369
9	STA 1 + 500 - STA 1 + 700	4,085	0,900	3,677

Sumber: Data Penelitian (2019)

**Perhitungan Konstruksi**

- Klasifikasi jalan : jalan lokal
- Umur rencana : 20 tahun
- Pertumbuhan lalu lintas : 1%
- Faktor distribusi arah : 0,5
- Faktor distribusi lajur : 100%
- Pengali pertumbuhan lalu lintas:

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i} \tag{6}$$

$$R = \frac{(1+0,01 1)^{20} - 1}{0,01 1}$$

$$R = 22,020$$

**MDP 2017**

Nilai faktor ekivalen beban (VDF) diambil sesuai daerah di Indonesia, bisa di lihat pada tabel 6 dan 7 berikut ini:

**Tabel 6.** Nilai VDF Regional Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga

Jenis Kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku, Dan Papua				
	Behan Aktual		Normal		Behan Aktual		Normal		Behan Aktual		Normal		Behan Aktual		Normal		Behan Aktual		Normal		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	
5B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9	2,9	4	3	4	2,5	3	
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-	-
7A2	10,5	20	4,3	5,6	10,2	19	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6	
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7	9,6	11	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14	11,9	10,2	8	
7C2A	19,8	39	6,1	8,1	17,7	33	7,6	10,2	8,2	14,7	4	5,2	20,2	42	6,6	8,5	-	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8	18,1	34,4	6,1	6,1	13,5	22,9	9,8	15	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-	-

Sumber: MDP 2017

**Tabel 7.** Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga

Jenis kendaraan	Klasifik asi lama	Alter naf	Urutan	Konfigura si sumbu	Muatan-muatan yang diangkat	Kelompo k sumbu	Distribusi tipikal (%)		Faktor ekivalen beban (VDF) (ESA-kendaraan)	
							Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF4 pangkat 4	VDF5 pangkat 5
1	1	1	1	1	1	2	30,4			
2,3,4	2,3,4	2,3,4	1	1	1	2	51,7	74,3		
5a	5a	5a	1,2	1,2	1,2	2	3,5	5,0	0,3	0,2
5b	5b	5b	1,2	1,2	1,2	2	0,1	0,2	1,0	1,0
6a,1	6,1	6,1	1,1	1,1	1,1	2			0,3	0,2
6a,2	6,2	6,2	1,2	1,2	1,2	2	4,6	6,6	0,8	0,8
6b,1	7,1	7,1	1,2	1,2	1,2	2			0,7	0,7
6b,2	7,2	7,2	1,2	1,2	1,2	2			1,6	1,7
6c,1	8,1	8,1	1,2	1,2	1,2	2			0,9	0,8
6c,2	8,2	8,2	1,2	1,2	1,2	2	3,8	5,5	7,3	11,2
7a,1	9,1	9,1	1,2	1,2	1,2	3			7,6	11,2
7a,2	9,2	9,2	1,2	1,2	1,2	3	3,9	5,6	28,1	64,4
7a,3	9,3	9,3	1,2	1,2	1,2	3	0,1	0,1	28,9	62,2
7b	10	10	1,2	1,2	1,2	4	0,5	0,7	36,9	90,4
7a,1	11	11	1,2	1,2	1,2	4	0,3	0,5	13,6	24,0
7a,2	12	12	1,2	1,2	1,2	5			19,0	33,2
7a,3	13	13	1,2	1,2	1,2	5	0,7	1,0	30,3	69,7
7a,3	14	14	1,2	1,2	1,2	6	0,3	0,5	41,6	93,7

Sumber: MDP 2017

**CESA Berdasarkan MDP 2017**

CESA (Cumulative Equivalent Single Axle) atau beban sumbu standar kumulatif diperoleh dari penjumlahan nilai ESA tiap jenis kendaraan yang melintasi jalan. Nilai ESA ditentukan dengan rumus:

$$\text{ESA} = (\sum \text{LHRJK} \times \text{VDFJK}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \tag{7}$$

Perhitungan CESA<sub>4</sub> (untuk perkerasan tanpa aspal) dan CESA<sub>5</sub> (untuk perkerasan dengan aspal) dilihat pada tabel 8 berikut ini:

**Tabel 8.** Perhitungan CESA<sub>4</sub> dan CESA<sub>5</sub>

Jenis Kendaraan	LHR	R	Jumlah Hari	DD	DL	VDF4	VDF5	ESAL4	ESAL5	
Sepeda Motor	1	4081	22,020	365	0,5	1	0	0	0	
Sedan/Angkot/Pickup	2,3,4	622	22,020	365	0,5	1	0	0	0	
Bus Kecil	5A	0	22,020	365	0,5	1				
Bus Besar	5B	0	22,020	365	0,5	1		0	0	
Truk 2 Sumbu Cargo Ringan	6A	12	22,020	365	0,5	1	0,55	0,5	26523,09	24111,9
Truk 2 Sumbu Ringan	6A	64	22,020	365	0,5	1	0,55	0,5	141772,2311	128883,8464
Truk 2 Sumbu Cargo Sedang	6B	0	22,020	365	0,5	1			0	0
Truk 2 Sumbu-Sedang	6B	9	22,020	365	0,5	1	3,4	4,7	124922,6057	172687,1314
Truk 2 Sumbu Cargo Berat	6B	0	22,020	365	0,5	1			0	0
Truk 2 Sumbu-Berat	6B	0	22,020	365	0,5	1			0	0
Truk 3 Sumbu-Ringan	7A	0	22,020	365	0,5	1	4,1	5,3	0	0
Truk 3 Sumbu-Sedang	7A	0	22,020	365	0,5	1	4,2	5,4	0	0
Truk 3 Sumbu-Berat	7A	0	22,020	365	0,5	1	28,9	62,2	0	0
CESA								293217,9268	325682,8779	

Sumber: Data Penelitian (2019)

diperoleh : CESA<sub>4</sub> = 293217,9268 ESAL  
CESA<sub>5</sub> = 325682,8779 ESAL

**Pemilihan Jenis Perkerasan**

Nilai CESA<sub>5</sub> selanjutnya digunakan untuk pemilihan jenis perkerasan yang ada pada tabel 9 berikut ini :

**Tabel 9.** Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur perkerasan	bagian desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0-0,5	0,1-4	>4-10	>10-30	>30-200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (diatas tanah dengan CBR ≥ 2,5 %)	4	-	-	2	2	2
perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan laps fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan Lpa kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
perkerasan tanpa penutup (Japat, Jalan Krikil)	7	1	-	-	-	-

Sumber: MDP 2017

Dari hasil perhitungan sebelumnya diperoleh nilai ESA 20 tahun sebesar 325.682,8779, maka nilai ESA berada diantara 0-0,5 dan 0,1-4 juta. Karena dalam penelitian ini adalah perencanaan perkerasan lentur, maka dipilih tipe perkerasan AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir.

**Desain Pondasi Jalan**

Dari hasil penelitian CBR tanah dasar, CBR<sub>Desain</sub> yang telah di peroleh memiliki nilai yang berbeda pada setiap segmen. Untuk nilai CBR<sub>Desain</sub> < 6%, dapat dilakukan perbaikan berdasarkan tabel 10 berikut ini:

**Tabel 10.** Desain Fondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Pondasi	Perkerasan Lentur			
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESAL)			
			< 2	> 4		
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
> 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbuan pilihan (sesuai persyaratan spesifikasi umum, devisi 3-pekerjaan tanah) (pemadatan lapisan < 200 mm tebal gembur)	Tidak perlu perbaikan tanah dasar			
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2,5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5 %)			400	500	600	
Perkerasan diatas tanah lunak	SG1	Lapis penopang	1000	1100	1200	
		-atau- lapis penopang dan georigid	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum-ketentuan lain berlaku)			Lapis penopang berbutir	1000	1250	1500

Sumber: MDP 2017

**Tebal Perkerasan**

Nilai CESA<sub>5</sub> yang diperoleh sebesar 325.682,8779 ESAL, untuk tebal perkerasannya dapat dilihat pada tabel 11 dan 12 berikut ini:

**Tabel 11.** Bagan Desain – 3B. Desain Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapis Fondasi Berbutir

Solusi yang dipilih	Struktur Perkerasan									
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9	
	Lihat catatan 1					Lihat catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 <sup>6</sup> CESA <sub>2</sub> )	< 2	≥ 2,4	> 4-7	> 7-10	> 10-20	> 20-30	> 30-50	> 50-100	> 100-200	
Ketebalan lapisan perkerasan (mm)										
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245	
LPA kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300	
Catatan	1		2			3				

Sumber: MDP 2017

**Tabel 12.** Bagan Desain – 3A. Desain Perkerasan Lentur Dengan HRS

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 <sup>6</sup> CESA <sub>2</sub> )	HRS atau Penetrasi	makadam	HRS
Struktur Perkerasan	Tebal Lapisan (mm)		
HRS WC	50		30
HRS Base	-		35
LFA Kelas A	150		250
LFA Kelas A atau LFA Kelas B atau Kerikil alam atau lapisan distabilisasi dengan CBR > 10 %	150		125

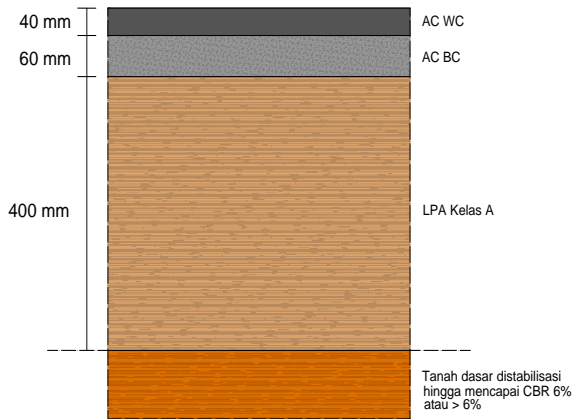
Sumber: MDP 2017

dari bagan desain diatas, untuk nilai CESA tersebut diperoleh tebal perkerasan sebagai berikut :



1. Untuk Perkerasan AC

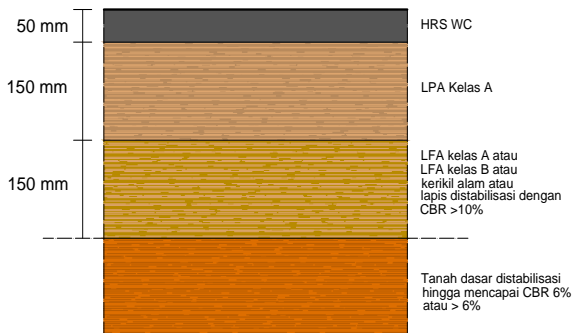
- AC WC = 40 mm
- AC BC = 60 mm
- AC Base = 0
- LPA kelas A = 400 mm



Gambar 2. Tebal Perkerasan Berdasarkan MDP 2017

2. Untuk perkerasan HRS

- HRS WC = 50MM
- HRS Base = -
- LFA Kelas A = 150mm
- LFA Kelas A/B/ distabilisasi CBR>10= 150mm



Gambar 3. Tebal Perkerasan Berdasarkan MDP 2017

MDP 2013

Nilai (sumbu standar ekivalen) ESA dapat ditentukan dengan rumus berikut ini:

$$ESA = (\Sigma(\text{jenis kendaraan}) LHRT \times VDF) \quad (8)$$

Untuk hasil nilai ESA bisa dilihat pada tabel 13 berikut ini:

Tabel 13. Hasil Perhitungan Nilai ESA

Jenis Kendaraan	LHR	VDF4	ESA
sepeda motor	1	4081	0
sedan/angkot/pickup	2,3,4	622	0
bus kecil	5a	0	0
bus besar	5b	0	0
truk 2 sumbu/cargo ringan	6.1	12	0,3
truk 2 sumbu-ringan	6.2	64	0,8
truk 2 sumbu/cargo sedang	7.1	0	0
truk 2 sumbu-sedang	7.2	9	1,6
truk 2 sumbu/cargo berat	8.1	0	0
truk 2 sumbu-berat	8.2	0	0
truk 3 sumbu-ringan	9.1	0	0
truk 3 sumbu-sedang	9.2	0	0
truk 3 sumbu-berat	9.3	0	0
$\Sigma$ ESA			70

Sumber: Data Penelitian (2019)

Untuk nilai CESA<sub>4</sub> dan CESA<sub>5</sub> ditentukan dengan rumus:

$$CESA_4 = ESA \times 365 \times R \quad (9)$$

$$CESA_5 = TM \times CESA_4 \quad (10)$$

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh nilai CESA<sub>4</sub> adalah:

$$CESA_4 = 70 \times 365 \times 22,020 = 558936,806$$

$$CESA_5 = TM \times CESA_4 = 1,8 \times 558936,806 = 1.006.086,25$$

Nilai CESA<sub>5</sub> selanjutnya digunakan untuk memilih jenis perkerasan pada tabel 14 berikut ini:

Tabel 14. Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0-0,5	0,1-4	4-10	10-30	>30
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat	4			2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A		1,2			
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (pangkat 5)	3				2	
AC dengan CTB (pangkat 5)	3			2		
AC tebal > 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (pangkat 5)	3A			1,2		
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3		1,2			
Burda atau Burtu dengan LPA kelas A atau batuan asli	Gambar 6	3	3			
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1			
Perkerasan tanpa penutup	Gambar 6	1				

Sumber: MDP 2013

Nilai CESA<sub>5</sub> yang diperoleh berada diantara nilai 0,1-4 juta, maka dipilih tipe perkerasan AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir.

**Desain Fondasi Jalan**

Dari hasil penelitian CBR tanah dasar, CBR<sub>Desain</sub> yang telah di peroleh memiliki nilai yang berbeda pada setiap segmen. Untuk nilai CBR<sub>Desain</sub> < 6%, dapat dilakukan perbaikan berdasarkan tabel 15 berikut ini:

**Tabel 15. Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum**

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Prosedur Desain Pondasi	Deskripsi Struktur Pondasi Jalan	Lalu lintas lajur desain umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			
				<2	2-4	>4	
>6	SG6	A	Perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilisasi kapur atau timbuan pilihan (pemadatan berlapis < 200 mm tebal lepas)	Tebal minimum peningkatan tanah dasar			
5	SG5			Tidak perlu peningkatan			
4	SG4			-	100	150	200
3	SG3			100	150	200	300
2,5	SG2,5			150	200	250	350
Tanah ekspansif (potential swell > 5%)				AE	400	500	600
Perkerasan lentur diatas tanah lunak	SG1 aluvial	B	Lapis penopang (capping layer)	1000	1100	1200	
			-atau- lapis penopang dan geotekstil	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau perkerasan Burda untuk jalan kecil (nilai minimum-peraturan lain digunakan)				D	1000	1250	1500

Sumber: MDP 2013

**Tebal Perkerasan**

Nilai CESA<sub>5</sub> yang diperoleh sebesar 1.006.086,25 ESAL, tebal lapis perkerasannya dapat dilihat pada tabel 16 dan 17 berikut ini:

**Tabel 16 Bagan Desain – 3A. Desain Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapis Fondasi Berbutir**

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 <sup>6</sup> CESA <sub>5</sub> )	Struktur Perkerasan								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih	1-2	2-4	4-7	7-10	10-20	20-30	30-50	50-100	100-200
	Lihat catatan 3			Lihat catatan 3					
	Ketebalan lapisan perkerasan (mm)								
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC binder	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	1	2	2	3	3	3	3	3

Sumber: MDP 2013

**Tabel 17 Bagan Desain – 3. Desain Perkerasan Lentur Dengan HRS**

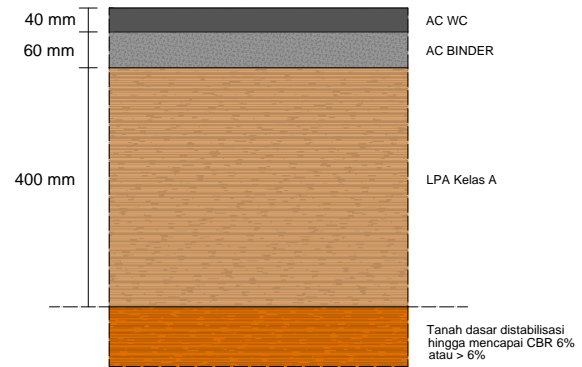
Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun (trkoreksi dilajur desain (pangkat 5) (10 <sup>6</sup> CESA <sub>5</sub> ))	Struktur perkerasan								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	
Lihat bagan desain 5 dan 6	Lihat bagan desain 4 untuk alternatif lebih murah								
Jenis permukaan berpengikat	< 0,5		0,5-2,0	2,0-4,0	4,0-30	30-50	50-100	100-200	200-500
Jenis lapis pondasi dan lapis pondasi bawah	HRS, SS, atau Penmac		HRS (6)	AC <sub>1</sub> atau AC <sub>2</sub>	AC <sub>2</sub>				
	Lapis pondasi berbutir A		Cement Treated base (CTB) (= Cement Treated Base A)						
	Ketebalan lapis perkerasan (mm)								
HRS WC	30	30	30						
HRS base	35	35	35						
Lapis beraspal	AC BC <sup>1</sup>			40	40	40	50	50	
CTB atau LPA	CTB <sup>2</sup>			135	155	185	220	280	
kelas A	LPA kelas A		50	150	150	150	150	150	
LPA kelas A, LPA kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR >10%	150	125	125						

Sumber: MDP 2013

Dari bagan desain diatas, untuk nilai CESA tersebut diperoleh tebal perkerasan sebagai berikut:

1. Untuk Perkerasan AC

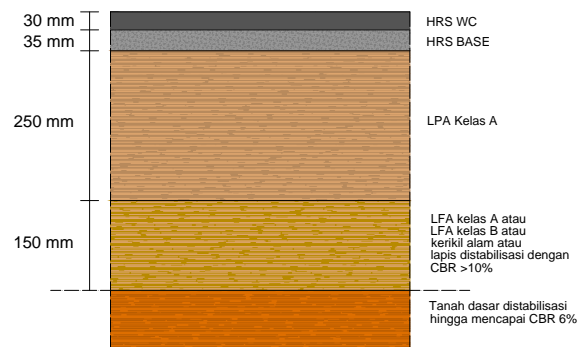
- AC WC = 40 mm
- AC BC = 60 mm
- AC Base = 0
- LPA kelas A = 400 mm



**Gambar 4. Tebal Perkerasan Berdasarkan MDP 2013**

2. Untuk perkerasan HRS

- HRS WC = 30 mm
- HRS Base = 35 mm
- LFA Kelas A = 250 mm
- LFA Kelas A/B/ distabilisasi CBR>10= 125 mm



**Gambar 5. Tebal Perkerasan Berdasarkan MDP 2013**

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis data survei lalu lintas yang dilakukan selama 14 hari dari pukul 06.00 – 22.00 WIB dan pengujian CBR lapangan menggunakan alat DCP (Dynamic Cone

*Penetrometer*) pada Jalan Kecipir Kota Palangka Raya STA 0.00 – STA 1 + 700 sebagai lokasi studi perkerasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Volume lalu lintas di Jalan Kecipir Kota Palangka Raya untuk jumlah kendaraan yang melewati Jalan Kecipir dalam satu minggu adalah sebanyak 33.517 kendaraan, jumlah itu dihitung dari rata-rata jumlah sepeda motor perhari yaitu 4081 unit atau 2041 SMP, jumlah kendaraan ringan 622 unit atau 622 SMP, dan kendaraan berat 85 unit atau 111 SMP. Berdasarkan analisis data dengan metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2017, volume lalu lintas Jalan Kecipir sudah memenuhi syarat untuk dibangun perkerasan lentur atau perkerasan aspal.
2. Nilai CBR tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan didapatkan dengan melakukan pengujian dengan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), hasil dari pengujian tiap titik pengamatan kemudian di analisis hingga menghasilkan nilai  $CBR_{Desain}$ . Nilai  $CBR_{Desain}$  yang diperoleh diperiksa lagi dan akan dilakukan perbaikan tanah apabila nilainya belum memenuhi nilai minimum  $CBR \geq 6$ , sesuai tabel penentuan desain fondasi jalan Manual Desain Perkerasan 2017 dan 2013. Nilai  $CBR_{Desain}$  tanah dasar untuk untuk STA 0 + 000 – STA 1 + 300 berada pada kisaran 6,621 – 10,391, itu berarti sudah memenuhi CBR minimum yang disyaratkan dan tidak perlu dilakukan peingkatan mutu tanah dasar. Sedangkan pada STA 1 + 350 – STA 1 + 700 memiliki nilai  $CBR_{Desain} < 6$ , sehingga perlu dilakukan peningkatan mutu tanah dasar.
3. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data, diperoleh tebal perkerasan yang direncanakan dengan metode manual desain perkerasan tahun 2017 adalah sebagai berikut:
  - a. Tebal perkerasan dengan AC
 

AC WC	= 40 mm
AC BC	= 60 mm
AC Base	= 0
LPA kelas A	= 400 mm
  - b. Tebal perkerasan dengan HRS
 

HRS WC	= 50 mm
HRS Base	= -
LFA Kelas A	= 150 mm
LFA kelas A atau LFA kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR >10%	= 150 mm
4. Hasil perencanaan apabila dibandingkan dengan metode manual desain perkerasan tahun 2013, terdapat beberapa perbedaan yang berpengaruh terhadap tebal perkerasan:
  - a. Penentuan nilai laju pertumbuhan lalu lintas pada metode MDP 2017 sudah dibedakan berdasarkan regional pulau-pulau besar di Indonesia, yaitu Jawa, Kalimantan, Sumatera, Sulawesi. Sedangkan pada MDP 2013 laju pertumbuhan lalu lintas menggunakan nilai yang sama untuk setiap daerah di seluruh Indonesia.
  - b. Hasil perhitungan nilai ESA dan CESA pada kedua metode menggunakan rumus yang berbeda.
    1. Nilai ESA pada MDP 2013 diperoleh dari penjumlahan hasil perkalian LHR dan VDF4 (pada setiap jenis kendaraan). Dilanjutkan rumus  $CESA_4 = ESA \times \text{jumlah hari} \times R$ . Kemudian hasil akhir  $CESA_5 = CESA_4 \times TM$ .
    2. Pada MDP 2017 nilai hasil akhir  $CESA_5$  adalah hasil penjumlahan dari perkalian  $CESA_5 = LHR \times R \times \text{jumlah hari} \times DD \times DL \times VDF5$  (pada setiap jenis kendaraan), dan tidak dikalikan dengan nilai TM.
 Karena adanya perbedaan perhitungan pada kedua metode tersebut maka nilai  $CESA_5$  yang didapat juga berbeda.
  - c. Pada penentuan tebal perkerasan dengan melihat tabel bagan desain yang sudah tersedia pada metode 2017 dan 2013 untuk perkerasan lentur dengan AC, mempunyai tabel yang sama. Sedangkan tabel bagan desain untuk perkerasan dengan HRS pada MDP 2017 dan 2013

berbeda, sehingga tebal perkerasan HRS yang dihasilkan juga berbeda.

Tebal perkerasan HRS yang diperoleh menggunakan MDP 2013 adalah:

HRS WC = 30 mm

HRS Base = 35 mm

LPA Kelas A = 250 mm

LPA kelas A, LPA kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR >10% = 150 mm

### Saran

Untuk mencapai perencanaan yang lebih baik lagi, penulis memiliki saran untuk peneliti selanjutnya:

1. Pada studi perencanaan tebal perkerasan selanjutnya perlu pemikiran *engineering* yang mampu mempertimbangkan hasil tebal perkerasan yang diperoleh dengan faktor-faktor atau kondisi yang ada dilapangan sehingga dapat diperoleh hasil tebal perkerasan yang efisien dan dapat dipertanggung jawabkan.
2. Studi perencanaan tebal perkerasan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan 2017 yang dapat dijadikan referensi untuk penelitian masih sangat minim, oleh karena itu diharapkan perencana selanjutnya dapat merencanakan tebal perkerasan yang lebih baik lagi agar bisa menambah referensi untuk peneliti atau perencana lainnya di Indonesia.

### DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, (2010). *Spesifikasi umum (revisi 2)*. Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor.04/SE/DB/2017*. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum, (2010). *Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor. 04/Se/M/2010 Tentang Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*. Jakarta.

Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Binamarga, (2013). *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor.02/M/BM/2013*. Jakarta.

RSNI T-14-2004, Standar Nasional Indonesia, Geometri Jalan Perkotaan, Badan Standarisasi Nasional.

Saodang, H. (2004). *Konstruksi Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.

Silalahi, J. M. (2018). *Perencanaan Perkerasan Jalan Menggunakan Manual Desain Perkerasan 2013 (Studi Kasus Jalan Manduhara Kota Palangka Raya)*. Tugas Akhir Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.

Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.

Wesley, L. D. (1997). *Mekanika Tanah*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Widiastuti, A, P. (2018). *Analisis Perbandingan Desain Struktur Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Empiris Dan Metode Mekanistik Empiris Pada Ruas Jalan Legundi-Kanigoro-Planjan*. Tugas Akhir Sarjana, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.