

# TINJAUAN PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR DAN KAKU DENGAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN (MDP) 2017

ST Azril<sup>1</sup>, TB Rilva<sup>2</sup>, A T Abdias<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Kampus II Kakondongan, Indonesia

<sup>1</sup>[azrilsombolinggi@ukitoraja.ac.id](mailto:azrilsombolinggi@ukitoraja.ac.id); <sup>2</sup>[rilvatodingbua@ukitoraja.ac.id](mailto:rilvatodingbua@ukitoraja.ac.id); <sup>3</sup>[Abdias@ukitoraja.ac.id](mailto:Abdias@ukitoraja.ac.id)

\*[azrilsombolinggi@ukitoraja.ac.id](mailto:azrilsombolinggi@ukitoraja.ac.id)

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
<b>Kata Kunci:</b> DCP, Daya dukung tanah, Pondasi	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode MDP 2017 dengan melakukan penelitian lapangan menggunakan alat DCP untuk mengetahui daya dukung tanah (CBR), data survey lalu lintas, dan data geometri jalan. Hasil perhitungan nilai ESA5 sebesar 0,3E+06 didapatkan tebal lapis perkerasan HRS WC 5 cm, lapis pondasi bawah kelas A 15 cm, lapis pondasi bawah kelas B atau kerikil alami 15 cm. untuk alternatif AC WC 4cm, AC BC 6 cm, LFA Kelas A 40 cm. untuk nilai kelompok sumbu sebesar 0,59E+06 didapatkan tebal lapis perkerasan, tebal pelat beton 26,5 cm, lapis pondasi bawah LMC 10 cm, dan lapis drainase 15 cm.
<b>Keywords:</b> DCP, Soil bearing capacity, Foundation	<b>ABSTRACT</b> The method used in this study is the MDP 2017 method by conducting field research using the DCP tool to determine soil carrying capacity (CBR), traffic survey data, and road geometry data. The result of the calculation of the ESA5 value of 0.3E + 06 obtained the thickness of the HRS WC pavement layer 5 cm, class A foundation layer 15 cm, class B foundation layer or natural gravel 15 cm. for alternative AC WC 4cm, AC BC 6 cm, LFA Class A 40 cm. for the axis group value of 0.59E+06, the thickness of the pavement layer, the thickness of the concrete plate is 26.5 cm, the LMC foundation layer is 10 cm, and the drainage layer is 15 cm.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## I. Pendahuluan

Dalam rangka meningkatkan dan mengembangkan kinerja jalan untuk pelaksanaan kegiatan pekerjaan konstruksi jalan untuk menjamin kualitas perkerasan jalan, perlu dilakukan pendekatan perencanaan dan perancangan perkerasan jalan. Manual desain perkerasan 2017 ini merupakan revisi dari manual desain perkerasan 2013 yang mencakup perubahan struktur presentasi untuk memudahkan pemahaman pengguna dan penambahan serta peningkatan konten manual. Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 ini untuk mengakomodasi tantangan dan hambatan dalam kinerja aset jalan di Indonesia.

Beberapa jurnal tentang perhitungan ketebalan perkerasan jalan berdasarkan metode pavement design manual (MDP) 2013, dan analisis ketebalan perkerasan lentur jalan baru menggunakan manual desain perkerasan jalan (MDP) 2013, dan juga tentang penanganan kerusakan perkerasan jalan menggunakan manual desain perkerasan jalan MDP 2017. Ruas jalan yang akan ditinjau tidak menggunakan perkerasan lentur sehingga kami ingin menghitung seberapa tebal perkerasan lentur tersebut untuk perencanaan ketebalan perkerasan lentur terdapat beberapa jurnal seperti metode analisis komponen berdasarkan manual perencanaan dan No. SNI 1732-1989-f. dan metode pd t -01-2002-b.

Versi awal dari Manual Desain Perkerasan (MDP 2013) dikembangkan dengan bantuan Pemerintah Australia (AusAID), sebagai bagian dari kegiatan Indii 209.01. Selanjutnya, versi bahasa Indonesia dikembangkan melalui pertanyaan ekstensif oleh Direktorat Jenderal Bina Marga dan para ahli. Sejumlah bab

terkait kebijakan Direktorat Jenderal Bina Marga, tujuan perencanaan dan penjelasan teknis telah ditambahkan. Selanjutnya, manual tersebut disahkan melalui Surat Keputusan Direktur Jenderal Bina Marga Nomor: 22.2/KPTS/Db/2013 tanggal 30 Maret 2012.

Proses revisi MDP 2017 dilakukan melalui beberapa tahap review oleh para ahli dan praktisi dari Direktorat Jenderal Bina Marga, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, serta Pendidikan Tinggi. Revisi MDP 2017 mencakup perubahan struktur presentasi untuk memfasilitasi pemahaman pengguna dan penambahan dan peningkatan konten manual. Sejumlah bahan ditambahkan termasuk penggunaan nilai karakteristik VDF dari jenis kendaraan komersial berdasarkan wilayah untuk kondisi beban nyata (termasuk kelebihan beban) dan kondisi beban normal (beban terkontrol), tingkat pertumbuhan lalu lintas per wilayah, deskripsi rinci tentang metode desain mekanistik termasuk penegasan penggunaan ESA4 dan ESA5 dan lain-lain. Perubahan utama yang dibuat pada bagian II manual termasuk perbaikan prosedur konversi suhu untuk analisis defleksi, penambahan opsi penanganan Mill dan Inlay. Khusus untuk perencanaan di tingkat jaringan, grafik desain overlay diperluas ke beban lalu lintas yang direncanakan sebesar 200 juta ESA. Faktor pemicu perlakuan disesuaikan konsisten dengan grafik analisis defleksi yang diperluas.

Berdasarkan metode manual, desain perkerasan jalan baru digunakan untuk menghasilkan desain awal yang nantinya hasil ini dapat diperiksa dan dibuat menjadi desain perkerasan yang fleksibel dan kaku.

## II. Metode

### A. Data yang Digunakan

Pada tahap survey pengambilan data, terdapat beberapa alat yang dibutuhkan baik data geometri, data trafik maupun data daya dukung tanah. Peralatan yang digunakan dijelaskan sebagai berikut: Peralatan survei data geometris jalan dalam penelitian ini, beberapa alat digunakan untuk mendukung pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

- a) Alat tulis digunakan untuk menulis.
- b) Pengukur panjang digunakan untuk mengukur lebar jalan, lebar bahu jalan dan panjang jalan.
- c) Pилоx/cat, digunakan sebagai penanda titik.
- d) Kamera digunakan sebagai pengambilan dokumentasi.

Rata-rata peralatan survei data silang harian

Peralatan yang dapat digunakan:

- a) Papan tulis digunakan sebagai tukang las saat menulis.
- b) Format isian digunakan sebagai tempat penulisan data LHR.
- c) Pensil digunakan untuk menulis.
- d) Jam tangan digunakan untuk melihat durasi survei.
- e) Kamera digunakan sebagai pengambilan dokumentasi.

Peralatan survei daya dukung tanah

Dalam survei tersebut, dilakukan data daya dukung tanah untuk mengetahui nilai CBR pada tanah.

Ada beberapa alat yang dapat digunakan:

- a) Satu set alat DCP digunakan untuk mengambil data.
- b) Alat tulis digunakan untuk mencatat.
- c) Papan tulis digunakan untuk meninjau format pengisian.
- d) Isi format sebagai tempat pengisian data.

### B. Metode yang Digunakan

Survei geometris dilakukan untuk mengetahui penampang jalan, panjang ruas jalan, lebar bahu jalan, dan fasilitas pelengkap yang ada, sehingga kapasitas jalan yang akan dipelajari dapat diperoleh. Survei ini dilakukan ketika situasi sangat sepi agar tidak mengganggu lalu lintas dan menjamin keselamatan surveyor dari kecelakaan.

Langkah-langkah yang dapat dilakukan:

- 1). Lebar dimensi jalan diukur menggunakan alat ukur (meter)
- 2). Setiap Sta yang akan diuji tanah, diukur dari Sta 0+000 sampai Sta 0+100 dan seterusnya sampai Sta 1+000, dengan jarak 100 meter
- 3). Setiap Sta diberi tanda atau pasak untuk memudahkan saat pengujian.
- 4). Lakukan langkah 2 sampai batas STA terakhir

Cara mensurvei data silang harian rata-rata. Besarnya arus lalu lintas dapat dipengaruhi oleh waktu, musim (musim hujan dan musim kemarau, atau musim hari besar keagamaan), hari survey (hari pasar), pusat kegiatan perumahan atau kawasan wisata dan berbagai lainnya.

Langkah-langkah yang dapat dilakukan:

- 1). Tabel dibuat untuk menghitung jumlah kendaraan yang melintasi dalam waktu satu jam.
- 2). Kendaraan yang melintas dicatat berdasarkan klasifikasi kendaraan dan mengambil dokumentasi foto
- 3). Survei data lalu lintas dilakukan dari pukul 08.00 – 17.00/hari dalam waktu satu minggu
- 4). Data trafik diambil dalam 1 minggu, kemudian dibagi 7 dan selama satu tahun, maka data per hari bisa dikalikan 360 hari.

Cara survei daya dukung tanah dilakukan untuk mendapatkan nilai CBR lapisan tanah bawah.

Berikut langkah-langkah yang bisa dilakukan:

- 1). Titik pengujian biasanya zigzag pada arah dan jarak tertentu.
- 2). Alat DCP ditempatkan pada posisi titik uji vertikal tegak lurus dengan permukaan tanah. Jika ada sedikit penyimpangan, itu akan menyebabkan kesalahan pengukuran yang relatif besar.
- 3). Skala bar diatur sehingga menunjukkan nol dan merekamnya dalam sentimeter.
- 4). Palu geser dinaikkan hingga menyentuh bagian bawah pegangan, dan lepaskan agar palu jatuh bebas menumbuk landasan atau pondasi collider sambil menjaga posisi alat tidak miring. Benturan ini menyebabkan konus menembus lapisan tanah untuk diuji.
- 5). Catat jumlah tabrakan dan kedalaman penetrasinya dalam format isian.
- 6). Tes dihentikan jika jumlah kedalaman penetrasi telah mencapai angka yang telah ditentukan.
- 7). Lepaskan batang dan konus yang masuk ke tanah dengan cara menumbuk palu geser ke atas hingga menyentuh pelat atas dudukan alat.

Desain Perkerasan Menurut MDP 2017

Prosedur pembengkakan trotoar

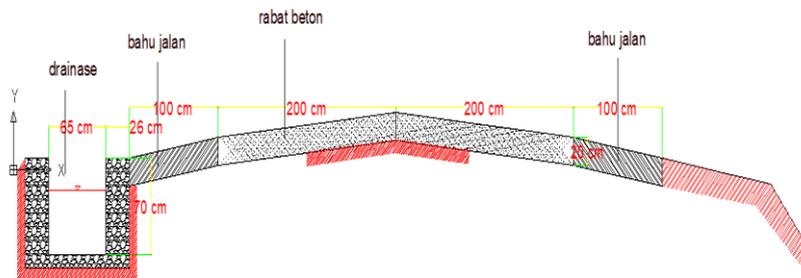
- 1). Usia rencana ditentukan
- 2). Nilai ESA4 dan atau ESA5 ditentukan sesuai dengan usia rencana yang dipilih.
- 3). Jenis perkerasan ditentukan berdasarkan Tabel 2.2 atau pertimbangan biaya.
- 4). Segmen tanah dasar yang seragam ditentukan.
- 5). Struktur pondasi perkerasan ditentukan.
- 6). Struktur perkerasan yang memenuhi syarat dari bagan Desain 3 atau bagan desain lain yang sesuai ditentukan.

Prosedur perkerasan kaku

- 1). Usia rencana ditentukan.
- 2). Volume kelompok sumbu kendaraan komersial ditentukan.
- 3). Struktur pondasi ditentukan berdasarkan bagan desain 2.
- 4). Daya dukung efektif tanah dasar ditentukan dengan menggunakan larutan tanah normal atau tanah lunak.
- 5). Struktur lapisan perkerasan ditentukan sesuai dengan Desain grafik-4 atau 4A

### III. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan, data geometrik terlihat seperti di Gambar 1:



Gambar 1. Melintang geometris khas jalan STA 0+000

Untuk data geometrik jalan disini hanya satu titik yang digambarkan pada STA 0+000, untuk STA berikutnya dapat dilihat dimensinya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Geometri Jalan

STA	Badan Jalan (m)	Bahu Jalan (cm)		Lebar Drainase (cm)	
		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
0 + 000	4	100	100	65	-
0 + 100	4	100	180	65	-
0 + 200	4	100	100	65	-
0 + 300	4	100	100	40	-
0 + 400	4	100	50	65	-
0 + 500	4	100	100	50	-
0 + 600	4	100	100	65	-
0 + 700	4	100	-	65	-
0 + 800	4	100	100	-	-
0 + 900	4	100	100	65	-
1 + 000	4	100	100	65	-

Data lalu lintas yang diperoleh dari data lapangan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Hari/tanggal	Jenis kendaraan					
	sepeda motor	Sedan/Angkot/Pickup	Bus Kecil	Truk 2-sumbu-kargo ringan	Truk 2 sumbu kargo sedang	Truk 3 sumbu ringan
			(5B)	(6A)	(6B)	(7A)
Senin, 04-03-2020	180	30	1	20	15	
Selasa 05-03-2020	230	25		21	17	
Rabu 06-03-2020	140	27		18	13	1
Kamis 07-03-2020	160	24		17	12	
Jumat 08-03-2020	150	20		19	11	
Sabtu 09-03-2020	186	22		23	16	
Minggu 10-03-2020	170	19		15	10	
Rata-rata LHR	174	24	0.14	19	13	0.14

Dalam mengambil daya dukung tanah, alat uji DCP digunakan. Data DCP berikut pada STA 0+000 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data DCP bidang

STA 0+000		Kedalaman DCP, h = 0-100		
PENGAMATAN DCP		EVALUASI CBR		
TIDAK. Pukulan	DCP Reanding (cm)	Penetrasi (mm)	Penetrasi untuk 25 mm	Nilai CBR CBR (%)
0	0	0	0.00	0.00
1	4.5	45	0.56	4.39
2	7.5	75	0.67	5.58
3	9.3	93	0.81	7.17
4	11	110	0.91	8.39
5	13	130	0.96	9.03
6	15	150	1.00	9.51
7	15.6	156	1.12	11.05
8	17	170	1.18	11.77
9	20	200	1.13	11.10
10	22	220	1.14	11.24
11	26.5	265	1.04	9.98
12	36	360	0.83	7.48
13	41.5	415	0.78	6.90
14	46	460	0.76	6.64
15	50	500	0.75	6.52
16	55	550	0.73	6.26
17	58	580	0.73	6.32
18	60	600	0.75	6.52
19	63	630	0.75	6.56
20	65.5	655	0.76	6.67
21	68	680	0.77	6.77
22	70	700	0.79	6.93
23	71	710	0.81	7.21
24	73	730	0.82	7.35
25	75.5	755	0.83	7.42
26	78	780	0.83	7.48
27	81	810	0.83	7.48
28	85	850	0.82	7.37
29	88.5	885	0.82	7.32
30	90	900	0.83	7.48
31	92	920	0.84	7.59
32	94.5	945	0.85	7.64
33	96.2	962	0.86	7.77
34	97	970	0.88	7.99
35	100	1000	0.88	7.98
Nilai CBR rata-rata				<b>7.52</b>

Untuk menentukan penetrasi, persamaan berikut digunakan:

Penetrasi untuk 25

$$= \frac{25}{\text{Penetration}} \times n$$

$$= \frac{25}{45} \times 1$$

$$= 0.56$$

Setelah diperoleh nilai penetrasi, perhitungan nilai CBR berlanjut, di setiap angka pukulan digunakan persamaan 2.3.

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

Log10 CBR = 2,8135 – 1,313 log10 (45/1)  
CBR Log10 = 2,8135 – 1,313 (1,65)  
CBR Log10 = 0,64283  
CBR = 100,64283  
CBR = 4,39%

Jadi untuk pukulan nomor 1 dengan penetrasi 45 nilai CBR = 4,39%. Untuk nomor pukulan berikutnya, metode seperti di atas digunakan. Nilai CBR yang mewakili STA 0+00 diambil dengan nilai rata-rata 7,52%. Hasil nilai CBR rata-rata pada setiap STA ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai CBR rata-rata setiap STA

Tidak.urut	% CBR
STA 0+00	7.52
STA 0+100	5.57
STA 0+200	5.81
STA 0+300	5.54
STA 0+400	6.70
STA 0+500	3.26
STA 0+600	18.10
STA 0+700	9.42
STA 0+800	11.64
STA 0+900	4.11
STA 1+000	4.40

Desain Perkerasan Menurut MDP 2017

Dalam pembahasan desain perkerasan MDP 2017, terdapat dua jenis perkerasan yaitu, perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

Untuk merencanakan perkerasan lentur, prosedur yang diikuti diuraikan sebagai berikut:

1. Rencana usia (UR)  
Dalam perencanaan perkerasan lentur dengan elemen perkerasan lapisan aspal dan lapisan berbutir, diambil umur rencana 20 tahun,
2. Nilai ESA4 dan ESA5  
Hitung nilai ESA4 dan ESA5 dengan data LHR pada Tabel 4 berikut umur rencana 20 tahun, kemudian perhitungan ESA4 terlihat pada Tabel 5 dan perhitungan ESA5 pada Tabel 66.

Tabel 5. Perhitungan nilai ESA4

Jenis kendaraan	Lintasan Harian Rata-Rata(2 arah) 2020	LHR2021	LHR2024	VDF4AKTUAL	VDF4NORMAL	ESA4('21-'23)	ESA4('24-'41)
1	2	3	4	5	6	7	8
Mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya	24	24	25				
5A	0.143	0.144	0.15	1	1	7,9E+02	5,10E+04
6A	19	19	20	0.55	0.55	5,8E+03	3,70E+02
6B	13	14	14	4.9	2.9	3,6E+04	1,39E+05
7A	0.14	0.1443	0.1516	7.2	4.9	5,7E+02	2,50E+03
Jumlah ESA4						4,3E+04	1,8E+05
ESA4 ('21-'41)						2,22E+05	

Berikut cara mengisi setiap kolom dari masing-masing jenis kendaraan yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Pada kolom (2) rata-rata trafik harian diambil dari data LHR pada Tabel 3.2
2. Untuk kolom (3) jumlah LHR pada tahun pertama setelah jalan dibuka atau mulai beroperasi.  

$$= (2) \times (1 + 0,01i)^1$$

$$= 0,143 \times (1 + 0,01i)^1$$

$$= 0,143 \times (1+0,01)^1$$

$$= 0,143 \times (1,01)$$

$$= 0,144$$

Dimana I = faktor laju pertumbuhan lalu lintas diambil nilai rata-rata Indonesia dengan jalan desa

- Untuk kolom (4) jumlah LHR 5 tahun setelah survei dan 3 tahun setelah jalan mulai beroperasi  

$$= (2) \times (1+0,01 i)^5$$

$$= 0,143 \times (1+0,01 i)^5$$

$$= 0,143 \times (1+0,01)^5$$

$$= 0,143 \times (1,051)$$

$$= 0,15$$
- Kolom (5) diambil dari nilai VDF masing-masing kendaraan niaga di Sulawesi dengan muatan aktual VDF4
- Untuk kolom (6) nilai VDF masing-masing kendaraan dengan beban normal VDF4
- Untuk kolom (7) nilai ESA berjumlah pangkat 4 dari tahun mulai beroperasi hingga 3 tahun berikutnya.

$$= (3) \times (5) \times 365 \times 0.50 \times 1 \times R_{(2021-2023)}$$

$$= 0,14 \times 1 \times 365 \times 0.50 \times 1 \times R_{(2021-2023)}$$

Dimana:  $R = \frac{(1+0.01 i)^{UR-1}}{0.01 i} = \frac{(1+0.01)^3-1}{0.01} = 3.0301_{(2021-2023)}$   

$$= 0,144 \times 1 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 3$$

$$= 79,63$$

$$= 7.9E+02$$

- Pada kolom (8) nilai jumlah ESA pangkat 4 setelah 20 tahun sejak awal beroperasi dan 17 tahun setelah 2023.

$$=(4) \times (6) \times 365 \times 0.50 \times 1 \times R_{(2024-2041)}$$

$$= 0,15 \times 1 \times 365 \times 0.50 \times 1 \times R_{(2024-2041)}$$

Dimana:  $R = \frac{(1+0.01 i)^{UR-1}}{0.01 i} = \frac{(1+0.01)^{17}-1}{0.01} = 18,43_{(2024-2041)}$   

$$= 0,15 \times 1 \times 365 \times 0,50 \times 18,43$$

$$= 504,521$$

$$= 5.10E+04$$

Jadi jumlah nilai ESA4 pada kendaraan 5A dari 2021-2024 = 504.521. Untuk nilai ESA4 pada kendaraan lain, metode seperti di atas digunakan.

Selanjutnya, untuk menghitung nilai ESA5, metode seperti ESA4 digunakan, tetapi dalam kolom (5) dan (6) nilai VDF pada beban aktual dan beban normal diambil VDF5.

Tabel 6. Perhitungan nilai ESA5

Jenis kendaraan	Lintasan	LHR 2021	LHR20 24	VDF5FA KTUAL	VDF5N ORMAL	ESA5('21 -'23)	ESA5('24 -'41)
	Harian Rata- Rata(2 arah) 2020						
1	2	3	4	5	6	7	8
Mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya	24	24	25				
5A	0.14	0.14	0.15	1	1	8,0E+02	5.1E+01
6A	19	19	20	0.5	0.5	5,3E+03	3,4E+04
6B	13	14	14	9	4	6,8E+04	1,9E+05
7A	0.14	0.14	0.15	11.4	6.7	9,1E+02	3,4E+03
Jumlah ESA5						7,4E+04	2,3E+05
CESA5 ('21-'41)						3,0E+05	

**Jenis Perkerasan**

Dari perhitungan Tabel 3.5 dengan jumlah nilai  $ESA4(21.41)=2.1E+05$  dalam 20 tahun, dapat digunakan jenis perkerasan AC atau HRS tipis pada lapisan pondasi berbutir dengan bagan desain 3A.

**Penentuan Segmen Tanah Dasar**

Dalam menentukan segmen tanah dasar diperlukan beberapa data CBR yang diperoleh dari lapangan, pada Tabel 3.7.rata-rata data CBR dari masing-masing STA (Tabel 3.4) dikalikan dengan faktor penyesuaian modulus tanah dasar terhadap kondisi musim.

Tabel 7. Data CBR (%)

Nomor urut	% CBR	Faktor Penyesuaian	Desain CBR %
STA 0+00	7.52	0.80	6.02
STA 0+100	5.57	0.80	4.46
STA 0+200	5.81	0.80	4.65
STA 0+300	5.54	0.80	4.43
STA 0+400	6.70	0.80	5.36
STA 0+500	3.26	0.80	2.61
STA 0+600	18.10	0.80	14.48
STA 0+700	9.42	0.80	7.53
STA 0+800	11.64	0.80	9.31
STA 0+900	4.11	0.80	3.29
STA 1+000	4.40	0.80	3.52
Nilai CBR rata-rata			5.97

Untuk menentukan segmen tanah dasar yang seragam, digunakan 3 cara, yaitu:

➤ Metode distribusi normal standar

Untuk jalan lokal dan jalan minor nilai  $f = 0,842$

Standar deviasi = 3.42

CBR karakteristik = rata-rata CBR -  $f \times$  standar deviasi  
=  $5.97 - 0.842 \times 3.42$   
= 3.09 %

➤ Metode persentil

Untuk menghitung nilai CBR dengan metode persentil, data CBR diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar.

Tabel 8. Urutan data CBR%

Nomor urut	% CBR	Faktor penyesuaian	Desain CBR%
1	3.26	0.8	2.61
2	4.11	0.8	3.29
3	4.40	0.8	3.52
4	5.54	0.8	4.43
5	5.57	0.8	4.46
6	5.81	0.8	4.65
7	6.70	0.8	5.36
8	7.52	0.8	6.02
9	9.42	0.8	7.53
10	11.64	0.8	9.31
11	18.10	0.8	14.48

- a) Tabel di atas menunjukkan CBR dari satu segmen tanah dasar yang seragam dengan 10 data CBR ( $n = 10$ ). Data disusun dari nilai terendah ke nilai tertinggi
- b) Untuk persentil ke-10, indeks persentilnya adalah  $10\% \times 11 = 1,1$
- c) Karena 1,1 adalah bilangan pecahan yang dibulatkan menjadi 1 (satu), maka CBR pada persentil adalah CBR rata-rata pada nomor urut 1 = 2,61%

Dengan demikian, nilai CBR dari karakteristik segmen seragam adalah 2,61%, 100% dari data CBR segmen seragam lebih besar dari atau sama dengan 2,61%.

➤ Ini menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dengan fungsi persentil.

PERSENTIL = no1: no11,0.1

$$= 2,61 : 14,48,0.1$$
$$= 3,29\%$$

CBR karakteristik = 3.29%

Jadi, dari ketiga metode di atas, nilai CBR karakteristik masing-masing adalah 3,09%, 2,61%, dan 3,29%. Untuk segmen tanah dasar yang seragam, nilai CBR 3,09% digunakan.

Dari perhitungan perencanaan lalu lintas dengan ESA4 sebesar 2,1E+05, Untuk nilai CBR sebesar 3,09%, tanah dasar termasuk dalam kategori SG3, diperlukan lapisan penyangga setebal 200 mm dengan stabilisasi semen atau bahan pengurukan terpilih.

Berdasarkan jenis perkerasannya, bagan desain menggunakan bagan desain 3A. dengan nilai CESA5 = 3,0E+05, karena pada bagan desain 3A menggunakan CESA5 106 = 0,3. kemudian digunakan FF1 < 0.5 dengan tipe permukaan HRS atau penetrasi makadam.

HRS WC = 50 mm

Basis HRS = -

LFA Kelas A = 150 mm

LFA Kelas A / B atau kerikil alami atau lapisan stabilisasi dengan CBR >10% = 150 mm (jika sumber daya pasokan material dan layanan tersedia).



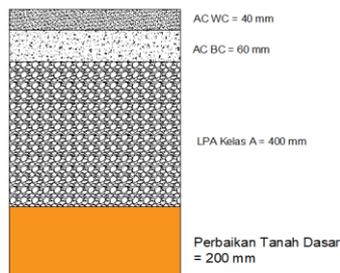
Gambar 2. Bagan struktur perkerasan lentur 3A – FF1

Alternatif untuk bagan desain 3A, bagan desain lentur perkerasan lentur 3B dengan lapisan pondasi berbutir dengan FFF1 dapat digunakan.

AC WC = 40 mm

AC BC = 60 mm

LPA Kelas A = 400 mm



Gambar 3. Bagan struktur perkerasan lentur 3B-FFF2

Untuk merencanakan perkerasan yang kaku, prosedur yang diikuti diuraikan sebagai berikut:

Rencana Usia

Pada perkerasan jalan dengan elemen perkerasan lapisan pondasi atas, lapisan pondasi bawah, lapisan beton semen, dan pondasi jalan digunakan umur rencana 40 tahun.

Volume Grup Sumbu Kendaraan Komersial

Dari hasil perhitungan ESA4 diatas termasuk jalan lalu lintas rendah atau jalan desa kecil dengan akses kendaraan berat terbatas, maka kelompok sumbu kendaraan = 2, perhitungan volume sumbu kendaraan niaga ada pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan jumlah kelompok sumbu kendaraan

Jenis kendaraan	Jumlah grup sumbu	LHR 2021	Grup sumbu 2021	Jumlah grup sumbu 2021-2061
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5A	2	0.14	0.29	5,27E+01
6A	2	19	38.38	7,00E+03
6B	2	14	27.13	4,95E+03
7A	2	0.14	0.29	5,27E+01
Kumulatif Kendaraan Berat Sumbuh Group 2021-2061				5,89E+05

Berikut cara mengisi setiap kolom dari masing-masing jenis kendaraan yang dijelaskan sebagai berikut:

- Pada kolom (2) jumlah kelompok sumbu kendaraan
- Untuk kolom (3) jumlah nilai LHR pada tahun jalan dibuka.
- Untuk kolom (4) jumlah kelompok sumbu kendaraan di awal jalan dibuka.  
 $= 2 \times 0,14$   
 $= 0,29$
- Untuk kolom (5) jumlah rombongan sumbu kendaraan sepanjang 40 tahun sejak 2021.  
 $= 0,29 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times R40$

$$\text{dimana } R40 = \frac{(1+0.01)^{40}-1}{0.01} = 48.88$$

$$= 0.29 \times 365 \times 0.5 \times 1$$

$$= 52,664$$

$$= 5.27E+01$$

Jadi untuk kendaraan 5A jumlah kelompok sumbu dari 2021-2061 (40 tahun) = 52.664.

Untuk menghitung jumlah kelompok sumbu kendaraan lain gunakan metode seperti di atas.

Catatan: untuk R40 nilainya digunakan untuk mengalikan jumlah kelompok sumbu 4 kendaraan sehingga kumulatif axis of heavy vehicles from 2021-2061 is obtained.

Jumlah grup sumbu 4 kendaraan = 12060.12

2021-2061 = 12060,12 x 48,88

$$= 589498,7$$

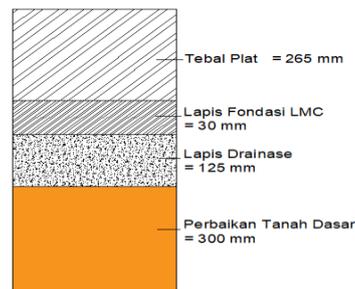
$$= 5,89E+05$$

Pondasi perkerasan kaku dengan nilai CBR 3,09%, umur rencana 40 tahun, maka tanah dasar semen stabil atau bahan pilihan timbunan setebal 300 mm.

Daya dukung efektif tanah dasar menggunakan larutan tanah dasar normal.karena memiliki nilai CBR *in-situ* lebih besar dari 2,5%.

Struktur Lapisan Perkerasan

Dari perhitungan kelompok sumbu 10E5 sebesar 5,89. Karena pada bagan desain kelompok sumbu kendaraan berat menggunakan 10E6 dan untuk nilai 10E6 0,59, digunakan R1.



Gambar 4. Struktur Perkerasan Kaku bagan 4-R1

Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai CESA5 adalah  $3,0E+05$  ( $0,30E+06$ ) dengan tipe tanah dasar SG3 dengan lapisan perbaikan tanah dasar 200 mm, sehingga untuk perkerasan lentur disarankan menggunakan bagan desain 3A dengan FF1, dengan lapisan WC HRS 50 mm, LFA Kelas A 150 mm, 150 mm Kelas A LFA atau 150 mm Kelas B. Untuk alternatif bagan desain 3A digunakan nilai desain  $3B < 2$ , kemudian FFF1 digunakan dengan ketebalan lapisan perkerasan AC WC 40 mm, AC BC 60 mm, LPA Kelas A 400 mm.

Berdasarkan jumlah kelompok sumbu  $5,89E+05$  ( $0,59E+06$ ) dengan SG3 dengan perbaikan tanah dasar 300 mm. Dengan demikian, untuk perkerasan kaku, disarankan untuk menggunakan bagan desain 4 dengan lapisan perkerasan R1 sebagai berikut: ketebalan pelat beton 265 mm, lapisan LMC fondai 100, lapisan drainase 150 mm.

#### IV. Kesimpulan

1. Dari perhitungan perencanaan lalu lintas dengan ESA4 sebesar  $2,1E+05$ , Untuk nilai CBR sebesar 3,09%, tanah dasar termasuk dalam kategori SG3, diperlukan lapisan penyangga setebal 200 mm dengan stabilisasi semen atau bahan pengurukan terpilih. Berdasarkan jenis perkerasannya, bagan desain menggunakan bagan desain 3A. dengan nilai CESA5 =  $3,0E+05$ , karena pada bagan desain 3A menggunakan CESA5 106 = 0,3. kemudian digunakan FF1 < 0.5 dengan tipe permukaan HRS atau penetrasi makadam.
2. Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai CESA5 adalah  $3,0E+05$  ( $0,30E+06$ ) dengan tipe tanah dasar SG3 dengan lapisan perbaikan tanah dasar 200 mm, sehingga untuk perkerasan lentur disarankan menggunakan bagan desain 3A dengan FF1, dengan lapisan WC HRS 50 mm, LFA Kelas A 150 mm, 150 mm Kelas A LFA atau 150 mm Kelas B. Untuk alternatif bagan desain 3A digunakan nilai desain  $3B < 2$ , kemudian FFF1 digunakan dengan ketebalan lapisan perkerasan AC WC 40 mm, AC BC 60 mm, LPA Kelas A 400 mm

#### Daftar Pustaka

- [1] Departemen Pekerjaan Umum 2004 Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual (Pd. T-19-2004-B) (Jakarta)
- [2] Departemen Pekerjaan Umum 2002 Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Pt-T-01 2002-B) (Jakarta)
- [3] Departemen Pekerjaan Umum 2003 Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003) (Jakarta)
- [4] Depatemen Pekerjaan Umum 2005 Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan (Pd-T-05-2005-B) (Jakarta)
- [5] IR.Hamirhan Saodang MSCE Buku 2 Perancangan Perancangan Perkerasan Jalan Raya. Nova. (Bandung)
- [6] Kementerian Pekerjaan Umum 2010 "Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan DYNAMIC Cone Penetrometer(DCP)," Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No.04/SE/M/2010
- [7] Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2010 Spesifikasi Umum Revisi 3. (Jakarta)
- [8] Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2013
- [9] Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat direktorat jenderal bina marga. Jakarta 2013.

- 
- [10] Manual Perkerasan Jalan (revisi juni 2017) Nomor 04/SE/Db/2017 kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat direktorat jenderal bina marga, (Jakarta)
- [11] Romauli, Theresia Dwiriani 2016 Analisis Perhitungan Tebal Lapis Tambahan (Overlay) pada Perkerasan Lentur dengan Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 (Studi Kasus : Ruas Jalan Kairagi – Mapanget). Manado