

Perhitungan Perkerasan Lentur Berdasarkan Metode Manual Desai Perkerasan (MDP) (Studi Kasus: Bts. Provinsi Jambi – Peninggalan)

Sartika Nisumanti¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Universitas Indo Global Mandiri
Jl Jend. Sudirman No. 629 KM. 4 Palembang Kode Pos 30129
Email : Sartika.nisumant@uigm.ac.id¹⁾

ABSTRACT

Road section in border area of Jambi Province - Peninggalan is Lintas Timur Sumatera street which link between provinces. So, this road is often crossed by large vehicles with heavy load and increasing traffic volume which affect on these road. Besides the relatively high volume of traffic, a vehicle load which exceeds the permitted limit causing damage to this road section.

This is a problem for road user if it isn't immediately repaired, therefore it's necessary to calculate the planning of flexible pavement thickness for handling and increasing the road.

This research is conducted by using secondary data from the IRMS survey method. Deflection data which carried by Falling Weight Deflectometer (FWD) from P2JN in South Sumatera Province. Furthermore, planning of pavement layer thickness by analyzing the average daily traffic (LHR) to obtain the Cummulative Equivalent Standard Axle Load (CESA) value, the age of plan is calculated for 20 years by using the road damage factor (VDF) Manual Design, determining the thickness of the added layer (overlay).

Based on the result of analysis with the 2013 Road Pavement Design Manual method, the CESA₄ value of 20 years is 178.213.146,32 and the CESA₅ value is 569.466.311,89, while the planned deflection value is 0,285 mm, thickness of added layer (H_o) is 5,197 cm, the correction value of thickness added layer (F_o) is 1,01563, the thickness of corrected added layer (H_t) is 5 cm. So, the AC-WC overlay is 4 cm. The calculation result of pavement thickness design based on both design chart 3 and design chart 3A if used HRS or CTB is difficult to implement, so the proposed pavement thickness is 3A flexible pavement with AC-WC thickness is 4 cm, AC-BC 6 cm, AC base 24,5 cm, LPA Class A 30 cm.

Keywords : 2013 Pavement Design Manual, Flexible Pavement Layer, Thickness of added layer.

ABSTRAK

Ruas jalan Bts. Prov. Jambi – Peninggalan merupakan jalan Lintas Timur Sumatera penghubung antar Provinsi. Sehingga ruas jalan ini sering dilintasi oleh kendaraan besar bermuatan berat dan meningkatnya volume lalu lintas yang berpengaruh terhadap penurunan kualitas perkerasan pada ruas jalan tersebut. Selain volume lalu lintas relatif tinggi, beban kendaraan melebihi batas yang diizinkan sehingga ruas jalan ini sering terjadi kerusakan.

Hal ini menjadi masalah bagi pengguna jalan jika tidak segera diperbaiki, untuk itu perlu dilakukan perhitungan perencanaan tebal perkerasan lentur untuk penanganan maupun peningkatan jalan pada ruas jalan tersebut.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder cara survey IRMS, data lendutan dilakukan dengan alat Falling Weight Deflectometer (FWD) dari P2JN Provinsi Sumatera Selatan. Selanjutnya perencanaan tebal lapisan perkerasan dengan cara menganalisa lalu lintas harian rata-rata (LHR) untuk mendapatkan nilai Cummulatif Equivalent Standar Axle Load (CESA), Umur Rencana dihitung setiap tahun selama 20 tahun menggunakan Faktor Perusak Jalan (VDF) Manual Design, penentuan tebal lapis tambah (Overlay).

Berdasarkan hasil analisis dengan metode Manual Desain Perkerasan jalan tahun 2013 diperoleh nilai CESA₄ 20 tahun sebesar 178.213.146,32 dan nilai CESA₅ adalah 569.466.311,89, sedangkan nilai lendutan rencana/ijin adalah 0,285 mm, tebal lapis tambah (H_o) 5,197 cm, nilai koreksi tebal lapis tambah (F_o) 1,01563, sehingga tebal lapis tambah terkoreksi (H_t) 5 cm, jadi nilai lapis tambah (overlay) Ac-Wc sebesar 4 cm. Hasil perhitungan desain tebal perkerasan berdasarkan kedua bagan desain 3 dan bagan desain 3A menunjukkan bahwa bagan desain 3 jika digunakan HRS atau CTB sulit untuk diimplementasikan, sehingga tebal perkerasan yang diusulkan adalah perkerasan lentur bagan 3A dengan tebal Ac-Wc 4 cm, Ac-Bc 6 cm, Ac-Base 24,5 cm, LPA kelas A 30 cm.

Kata kunci : Manual Desain Perkerasan 2013, lapis perkerasan lentur, tebal lapis tambah

1. Pendahuluan

Jalan raya merupakan prasarana transportasi darat yang berfungsi sebagai penunjang perekonomian masyarakat. Seiring perkembangan suatu daerah dan penambahan penduduk yang begitu pesat, Pemerintah terus menerus melaksanakan pembangunan disegala bidang khususnya pembangunan infrasatruktur jalan raya.

Jalan merupakan aset nasional mutlak sehingga harus dipelihara dengan baik agar masyarakat adil makmur yang merupakan tujuan dari pembangunan dapat dilaksanakan dan dicapai dengan baik.

Salah satu ruas jalan yang setiap tahun anggaran dilakukan Pemeliharaan/peningkatan adalah ruas jalan Bts. Prov. Jambi – Peninggalan merupakan jalan Lintas Timur Sumatera penghubung antar Provinsi. Sehingga ruas jalan ini sering dilintasi oleh kendaraan besar bermuatan berat dan meningkatnya volume lalu lintas yang berpengaruh terhadap penurunan kualitas perkerasan pada ruas jalan tersebut.

Saat ini kondisi perkerasan pada ruas jalan ini dalam kondisi tidak mantap, selain volume lalu lintas relatif tinggi, beban kendaraan melebihi batas yang diizinkan sehingga ruas jalan tersebut sering terjadi kerusakan. Hal ini menjadi masalah bagi pengguna jalan jika tidak segera diperbaiki.

Selain Pembangunan jalan, penanganan berupa peningkatan dan pemeliharaan tetap harus dilaksanakan, sehingga tidak terjadi kerusakan sebelum umur rencana jalan.

Kerusakan perkerasan lentur berupa kerusakan retak, berlobang, gelombang serta alur yang terjadi sebelum waktunya. Sering kali timbul akibat alasan kurang tepatnya cara pelaksanaan dilapangan.

Hal tersebut diatas menimbulkan suatu pola pemikiran apakah alasan tersebut layak untuk diterima atau bukan tidak mungkin akibat kurang sempurnanya cara sistem perhitungan tebal perkerasan jalan.

Oleh karena itu perencanaan suatu konstruksi perkerasan jalan perlu dilakukan penelitian yang kompleks dan spesifik sehingga akan diperoleh perencanaan tebal perkerasan serta desain struktur yang sesuai dengan umur rencana. Pada penelitian ini dicoba merencanakan tebal lapis perkerasan lentur dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013.

Silvia Sukirman (2003) menyatakan perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti.

Perkerasan Jalan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya (Sukirman, 1999).

Menurut Hardiyatmo (2015) menjelaskan, perkerasan lentur (*flexible pavement*) atau perkerasan

aspal (*asphalt pavement*), umumnya terdiri dari lapis permukaan aspal yang berada di atas lapis pondasi dan lapis pondasi bawah granuler yang dihampar diatas tanah dasar.

Secara umum, perkerasan lentur terdiri dari tiga lapisan utama yaitu lapis permukaan (*surface course*), lapis pondasi (*base course*), lapis pondasi bawah (*subbase course*).

Beban lalu lintas adalah beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak antara ban dan permukaan jalan. Beban lalu lintas merupakan beban dinamis yang terjadi secara berulang selama masa pelayanan jalan (Sukirman S, 2010).

Metode Manual Perkerasan 2013 meliputi desain perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*) untuk jalan baru, pelebaran jalan, dan pebaikan. Metode ini salah satu metode terbaru yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga.

Pemilihan jenis perkerasan berdasarkan perhitungan lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan.

Dalam perencanaan tebal lapisan perkerasan lentur dengan metode MDP 2013 No. 02/M/BM/2013.

Keputusan Direktur Jendral Bina Marga (2012) menyatakan faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada sejarah data-data pertumbuhan. Faktor pertumbuhan lalu lintas (i) serta umur rencana (*design period*) lapisan perkerasan lentur yang direncanakan. Faktor pertumbuhan lalu lintas (i) seperti pada **Tabel 1**.

	2011-2020	>2021-2030
Arteri dan perkotaan (%)	5	4
Kolektor rural (%)	3,5	2,5
Jalan desa (%)	1	1

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana (R) dihitung dengan menggunakan rumus 1.

$$R = \frac{(1 + 0.01i)^{UR} - 1}{0.01i}$$

Angka Pertumbuhan lalu lintas (i), seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Faktor Laju Pertumbuhan Lalu lintas (i) (%)

	Sumatera
Arteri dan perkotaan	4,83
Kolektor rural	3,50
Jalan desa	1

A. Umur Rencana (UR)

Menurut Bina Marga, 2013, adalah jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberi lapis permukaan yang baru pada

Tabel 3.

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (Tahun)
Perkerasan Lentur	Lapis aspal dan lapisan berbutir pondasi jalan	20

	Semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang.	40
--	---	----

B. Lalu Lintas (Traffic)

Parameter-parameter tentang lalu lintas sebagai dasar perencanaan adalah dengan menentukan LHR (Lintas Harian Rata-rata), karakteristik beban yang dikorelasikan terhadap beban standar. Perhitungan LHR dilakukan selama 3 x 24 jam.

C. Faktor distribusi dan kapasitas lajur

Berdasarkan Permen PU No. 19/PRT/M/2011, beban desain pada setiap lajur tidak boleh melampaui kapasitas lajur pada setiap tahun selama umur rencana. Persyaratan teknis jalan dan kriteria perencanaan teknik jalan berkaitan Rasio Volume kapasitas (RVK) yang harus dipenuhi seperti pada **Tabel 4.**

Jumlah Lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga).
1	100
2	80
3	60
4	50

D. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana.

$$ESA = (\sum \text{jenis kendaraan LHRT} \times \text{VDF})$$

$$CESA_c = ESA \times 365 \times R$$

dimana;

ESA = Lintas sumbu standar ekuivalen (*Equivalent Standard Axle*) untuk 1 hari.

LHRT = Lintas harian rata-rata tahunan untuk jenis kendaraan tertentu.

CESA = Kumulatif beban standar ekuivalen selama umur rencana.

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas.

D. Traffic Multiplier –Lapisan Aspal

Kerusakan perkerasan secara umum, faktor ekuivalen beban dihitung dengan rumus

$$ESA4 = \left(\frac{Lij}{SL}\right)^4$$

Dimana:

Lij = Beban pada sumbu atau kelompok sumbu

SL = Beban standar untuk sumbu atau kelompok sumbu (nilai SL mengiktui ketentuan dalam pedoman desain Pd T-05-2005)

Nilai TM kelelahan lapisan aspal (TM lapisan aspal) untuk kondisi pembebanan yang berlebih di Indonesia adalah berkisar 1,8 - 2. Nilai CESA tertentu (pangkat 4)

untuk desain perkerasan lentur dikalikan dengan nilai TM untuk mendapatkan nilai CESA5.

$$CESA5 = (TM \times CESA4)$$

Nilai CBR *subgrade* yang umum di Indonesia adalah 4% - 6%. Penentuan segmen seragam.

CBR karakteristik =

CBR rata-rata = 1,3 x standar deviasi

$$CBR \text{ ekuivalen} = \left\{ \frac{\sum h CBR^{0,333}}{\sum h} \right\}^3$$

E. Karakteristik Bahan

Karakteristik modulus bahan berbutir lepas yang digunakan untuk pengembangan bagan desain untuk analisis mekanistik seperti pada **Tabel 5.**

Ketebalan lapisan atas bahan berpengikat	Modulus bahan lapis atas berpengikat (Mpa)		
	900 (HRS WC/HR S Base)	1100 (AC WC)	1200 (AC BC) atau AC Base
40 mm	350	350	350
75 mm	350	350	350
100 mm	350	350	350
125 mm	320	300	300
150 mm	280	250	250
175 mm	250	250	250
200 mm	220	210	210
225 mm	180	150	150
≥ 250 mm	150	150	150

Parameter kelelahan (Fatigue) K yang digunakan untuk pengembangan bagan desain dan untuk analisis mekanistik pada **Tabel 6.**

Bahan lapisan aspal	Volume aspal (Vb) (%)	Parameter K ¹ untuk kondisi iklim Indonesia
HRS WC	16,4	0,009427
HRS BC	14,8	0,008217
AC WC	12,2	0,006370
AC BC	11,5	0,005880
AC Base atau AC BC sbg base	11,5	0,005355

$$^1 K = (6918(0,856Vb + 1,08)/E)^{0,36}$$

F. Metode Analisa

Metode analisa yang digunakan adalah metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penentuan besarnya arus lalu lintas (LHR)

Berdasarkan data volume lalu lintas yang diperoleh dari data survey IRMS dari P2JN Provinsi Sumatera Selatan dilakukan perhitungan Kumulatif Beban Sumbu Standar atau *Cumulative Equivalent Standar Axle Load* (CESA).

2. Perhitungan data lendutan dilakukan dengan alat *Falling Weight Deflectometer* (FWD) data sekunder dari P2JN Provinsi Sumatera Selatan

3. Umur Rencana (UR)

Umur rencana untuk perencanaan lapis permukaan (aspal) bagian rehabilitasi ditentukan selama 10 tahun, umur lapis perkerasan bagian rekonstruksi selama 20 tahun, dan umur rencana untuk perencanaan lapis pondasi bagian rekonstruksi selama 40 tahun.

4. Tingkat Pertumbuhan Lalu Lintas (i),

Tingkat pertumbuhan lalu lintas (i) untuk desain diambil dari tabel faktor pertumbuhan lalu lintas (i) minimum untuk jalan Arteri sebesar 5% (tahun 2011 – 2020) dan 4% (tahun 2021-2030).

5. Menentukan Faktor Distribusi Lajur (DL)

Faktor distribusi lajur untuk ruas jalan ini ditetapkan 100% untuk 1 lajur setiap arah.

6. Perkiraan Faktor Ekuivalen Beban atau VDF (*Vehicle Damage Factor*).

Faktor Ekuivalen beban didasarkan pada VDF jalintim tahun 2013 untuk VDF pangkat 4 dan pengumpulan data beban lalu lintas yang diperoleh dari ketentuan cara pengumpulan data beban lalu lintas (MDP 2013) untuk VDF pangkat 5.

2. Pembahasan

A. Analisa lalu lintas harian rata-rata (LHR)

Hasil pengumpulan data Primer dilapangan diperoleh data lalu lintas harian rata-rata (LHR) tahun 2016 dengan pertumbuhan lalu lintas pertahun (i) 5 %. Perhitungan LHR tahun pertama untuk dua arah seperti pada **Tabel 7**.

Jenis Kendaraan	Uraian	LHR (AADT) Tahun Survey 2016*	Faktor Pertumbuhan (i) (%)	LHR (AADT) tahun awal 2018*
1	Sepeda Motor dan Kendaraan Roda Tiga	4.660	5	5.137,65
2	Sedan, Jeep, St.Wagon	751	5	827,98
3	Oplet, Pick Up, Combi dan Minibus	1.141	5	1.257,95
4	Pick-up, micro truck dan mobil hantaran	893	5	984,53
5a	Bus kecil	602	5	663,71
5b	Bus Besar	524	5	577,71
6.2	Truck Ringan 2 sumbu	1.120	5	1.234,80
7.2	Trailer 2 sumbu sedang	319	5	351,7
9.2	Truck 3 sumbu sedang	231	5	254,68
11	Truck 4 sumbu trailer	500	5	551,25
		10.741		11.841,95

B. Tingkat Pertumbuhan Lalu lintas (i)

Tingkat pertumbuhan lalu lintas ini diasumsikan Faktor Pertumbuhan lalu lintas sama dengan tingkat pertumbuhan penduduk.

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung menggunakan rumus:

$$R = (1+0,01 \times i)^{ur-1} / (0,01 \times i)$$

Tingkat pertumbuhan lalu lintas (i) diperoleh nilai seperti pada **Tabel 8**.

Umur Rencana	Tahun	n	i (%)	R
10 tahun	2017 - 2020	4	5	4,31
	2021 - 2026	6	4	6,63
20 tahun	2017 - 2020	4	5	4,31
	2021 - 2036	16	4	21,82
40 tahun	2021 - 2056	36	4	77,6

1. Lalu lintas pada lajur Rencana

Faktor Distribusi arah (DD) dan Distribusi Lajur kendaraan niaga (DL). Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) diambil 0,50, seperti pada **Tabel 9**.

Jumlah lajur Setiap arah	DL (%)
1	100
2	80 – 100
4	50 – 75

Koefisien distribusi arah dan distribusi lajur:

$$C = DD \times DL$$

$$C = 1 \times 0,5$$

$$C = 0,5$$

2. Umur Rencana (UR)

Umur rencana untuk perencanaan lapis permukaan (aspal) bagian rehabilitasi ditentukan selama 10 tahun, perhitungan Cesal umur rencana lapis perkerasan bagian rekonstruksi selama 20 tahun, dan menggunakan Faktor Perusak Jalan (VDF) Manual Design sampai dengan tahun 2020, selanjutnya menggunakan MST (Muatan Sumbu Terberat) sebesar 10 ton.

Hasil perhitungan desain lalu lintas seperti pada **Tabel 10**.

Jenis Kendaraan	LHR (AADT) tahun awal 2018*	Faktor Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan (VDF)		ESA/day	
		VDF4	VDF5	VDF4 * AADT	VDF5 * AADT
1	5.137,65	-	-	-	-
2	827,98	-	-	-	-
3	1.257,95	-	-	-	-
4	984,53	-	-	-	-
5a	663,71	0,3	0,2	199,112	132,74
5b	577,71	1	1	577,71	577,71
6.a.2	1.234,80	0,8	0,8	987,84	987,84
6.b.2.2	351,7	4,9	1,7	1.735,63	597,89
7.a.1	254,68	9,4	64,4	2.404,39	16.401,23
7.c.1	551,25	14,7	24	8.098,80	13.230,00
	11.841,95			14.003,47	31.927,41

Analisa lalu lintas / Cummulative Equivalent Single Axle Load (CESA) seperti pada **Tabel 11**.

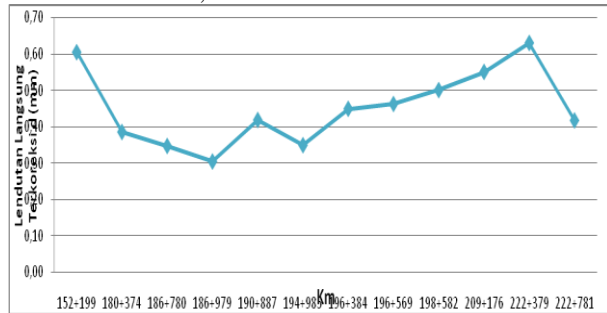
Jenis Kendaraan	CESA 10 Tahun		CESA 20 Tahun		CESA40 tahun
	CESA4	CESA5	CESA4	CESA5	CESA 5
1	0	0	-	-	-
2	0	0	-	-	-
3	0	0	-	-	-
4	0	0	-	-	-
5a	446.801,58	297.867,72	1.111.405,20	740.936,80	2.367.606,17
5b	1.296.367,82	1.296.367,82	3.224.675,10	3.224.575,10	10.304.199,63
6.a.2	2.216.690,02	2.216.690,02	5.513.948,26	5.513.948,26	17.619.394,78
6.b.2.2	3.894.707,04	1.341.641,74	9.687.964,02	3.337.292,57	10.664.060,03
7.a.1	5.395.383,67	36.803.981,44	13.420.850,99	91.548.772,23	292.537.014,00
7.c.1	18.173.518,26	29.687.812,73	45.206.067,90	73.847.521,36	235.974.037,27
	31.423.468,39	71.644.361,46	78.164.911,47	178.213.146,32	569.466.311,89

Overlay (Lapis tambah)

3. Keseragaman Lendutan

Dari gambar 1 grafik tingkat keseragaman lendutan didapat nilai:

$FK = (s/dR) \times 100\% = 22,820$, sedangkan lendutan wakil (D_{wakil} atau $D_{sbl\ ov}$) untuk jalan Arteri diperoleh nilai $dR + 2 S = 0,658$.



Sedangkan lendutan rencana/ijin/($D_{rencana}$ atau $D_{stl\ ov}$) (dapat menggunakan kurva) didapat nilai $D_{rencana}$ atau $D_{stl\ ov} = 17,004 \times CESA^{-0,2307} = 0,251\text{ mm}$

4. Tebal lapis tambah (Ho) didapatkan:

$Ho = \{Ln(1,0364 + Ln(D_{sbl\ ov}) - Ln(D_{stl\ ov}))\} / 0,0597 = 16,704\text{ cm}$

5. Koreksi tebal lapis tambah (Fo)

Pada ruas jalan ini diperoleh temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) 36,2, faktor koreksi tebal lapis tambah (Fo) diperoleh:

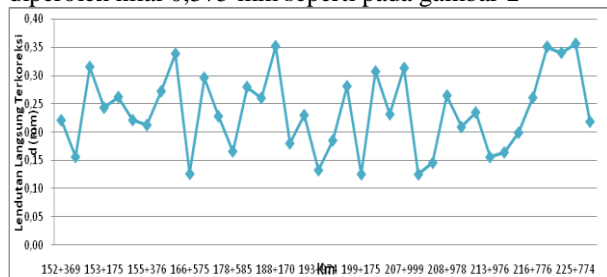
$Fo = 0,5032 \times EXP^{(0,0194 \times TPRT)} = 1,01563$

Tebal lapis tambah terkoreksi (Ht) didapat 17,50 cm, diambil lapis tambah AC WC = 4,0 cm, AC BC = 6,0, AC Base 7,5 cm

6. Sisa Umur Rencana

a. Keseragaman Lendutan

Grafik keseragaman lendutan didapat nilai 29,502 dan lendutan wakil (D_{wakil} atau $D_{sbl\ ov}$) untuk jalan Arteri diperoleh nilai 0,375 mm seperti pada gambar 2



Nilai Curvatur Function

$CF = 0,0495\text{ mm}$

Umur sisa = $\text{Min} [(0,207 \times \text{Deflection})^{-0,8} \cdot (0,29 \times \text{Curvature})^{-4,7}] = 459.747.191\text{ CESA}$.

$R_{eksisting} = \frac{CESA}{TM \times ESA \times 365} = 127,70$

Sedangkan nilai UR 40,98109 tahun

Nilai lendutan rencana/ijin adalah 0,285mm, tebal lapis tambah (Ho) 5,197 cm, nilai koreksi tebal lapis tambah (Fo) 1,01563, sehingga tebal lapis tambah terkoreksi (Ht) 5 cm, jadi nilai lapis tambah AC WC adalah 4 cm.

b. Umur Rencana

Hubungan nilai pemicu penanganan dan jenis pelapisan perkerasan seperti pada **Tabel 12**.

Kriteria Beban Lalin (juta ESAs)	<0,5	0,5 – 30	> 30
Umur Rencana Perkerasan Lentur	seluruh penanganan –10 tahun	rekonstruksi – 20 tahun overlay struktural – 15 tahun overlay non struktural – 10 tahun penanganan sementara –sesuai kebutuhan	
Pemicu tahap perencanaan pemrograman (tingkat jaringan)	- IRI - visual	- IRI - visual - lendutan interval 500 m	- IRI - visual - lendutan interval $\geq 500\text{ m}$ - core atau test pit pada 5000 m

Nilai CBR lapangan hasil analisa diperoleh nilai CBR 6 sedangkan nilai CBR rencana ≥ 6 . Sedangkan nilai Cesa₄₀ tahun = 569.466,311,89. Lalu lintas lajur desain umur rencana 40 tahun (juta CESA) dengan nilai 100, CBR tanah Dasar ≥ 6 , kelas kekuatan tanah dasar SG6, seperti pada **Tabel 13**.

CBR Tanah Dasar	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Prosedur Desain Pondasi	Uraian Struktur Pondasi Jalan	Lalu Lintas Lajur Desain Umur Rencana 40 tahun (juta CESA)			
				< 2	2 - 4	> 4	
≥ 6	SG6	A	Perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilisasi kapur atau timbunan pilihan (pemadatan ber lapis $\leq 200\text{ mm}$ tebal lepas)	Tidak perlu peningkatan peningkatan tanah dasar			
5	SG5			100	150	200	
4	SG4			150	200	300	
3	SG3			175	250	350	
2.5	SG2,5			400	500	600	
Tanah ekspansif (potential swell > 5%)				AE	400	500	600
Perkerasan lentur diatas tanah lunak ²	SG1 aluvial ¹	B	Lapis penopang (capping layer) ⁽²⁾⁽⁴⁾	1000	1100	1200	
			Atau lapis penopang dan geogrid ⁽²⁾⁽⁴⁾	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau perkerasan Burda untuk jalan kecil (nilai minimum – peraturan lain digunakan)		D	Lapis penopang berbujur ⁽²⁾⁽⁴⁾	1000	1250	1500	

7. Pemilihan Jenis Perkerasan

Perhitungan tabel 11 diperoleh nilai total CESA₄₀ tahun sebesar 178.213.146,32 untuk tahun pertama setelah jalan dioverlay yaitu tahun 2016, dan untuk nilai VDF setiap kendaraan diambil sesuai dengan nilai yang telah ditentukan pada tabel VDF. Maka tebal perkerasan direncanakan menjadi 2 alternatif yaitu bagan desain 3 dan bagan desain 3A.

8. Alternatif 1 Bagan Desain 3.

Desain perkerasan Lentur (opsi biaya minimum termasuk CTB)¹ seperti pada **Tabel 14**.

STRUKTUR PERKERASAN								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
	Lihat Bagan Desain 5 & 6				Lihat Bagan Desain 4 untuk alternatif > murah ³			
Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun terkoreksi di lajur desain (pangkat 5) (10 ³ CESA ₄)	< 0,5	0,5 - 2,0	2,0 - 4,0	4,0 - 30	30 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 500
Jenis permukaan berpengikat	HRS, SS, Pen Mac		HRS	AC _{base} atau AC _{base}	AC _{base}			AC _{base}
Jenis lapis Pondasi dan lapis Pondasi bawah	Lapis Pondasi Berbutir A				Cement Treated Base (CTB)			
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
HRS WC	30	30	30					
HRS Base	35	35	35					
AC WC				40	40	40	50	50
Lapisan beraspal	AC BC ⁵			135	155	185	220	280
CTB atau	CTB ⁶			150	150	150	150	150
LPA Kelas A	LPA Kelas A ⁷			150	150	150	150	150
LPA Kelas A, LPA Kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR >10%	150	125	125					

2. Nilai lendutan rencana/ijin adalah 0,285 mm, tebal lapis tambah (Ho) 5,197 cm, nilai koreksi tebal lapis tambah (Fo) 1,01563.
3. Tebal lapis tambah terkoreksi (Ht) 5 cm, sehingga nilai lapis tambah (overlay) Ac-Wc sebesar 4 cm.
4. Desain susunan lapisan perkerasan lentur diperoleh tebal AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, AC-Base 24,5 cm, LPA kelas A 30 cm.

Daftar Pustaka

Hardiyatmo, H. C. 2015, *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Bina Marga, 2013, *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Juli, 2013. *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*. Jakarta.

Direktorat Jenderal Bina Marga, 2012a, *Manual Desain Perkerasan Jalan*, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum RI.

Permen PU No. 19/PRT/M/2011, *Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknik Jalan*, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum RI.

Sukirman Silvia, 2010, *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*, Penerbit Nova, Bandung.

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

Sukirman, S., 2003. *Perkerasan Jalan Raya*, Penerbit NOVA, Bandung.

Sedangkan alternatif 2 Bagan Desain 3A.

Desain perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir (solusi untuk reliabilitas 80% tebal perkerasan seperti pada Tabel 15.

STRUKTUR PERKERASAN									
	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6	FF7	FF8	FF9
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 3		Lihat Catatan 3		
Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun di lajur desain (pangkat 5) (10 ³ CESA ₄)	1-2	2-4	4-7	7-10	10-20	20-30	30-50	50-100	100-200
KETEBALAN LAPIS 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	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	1	2	2	3	3	3	3	3

Berdasarkan Manual Desain Perkerasan jalan tahun 2013 diperoleh susunan tebal perkerasan untuk desain 3 dan Desain 3 A seperti pada Tabel 15.

CESA UR 20 tahun =	178.213.146,32		
Lapis Perkerasan			
Desain 3	Desain 3A		
AC-WC	5	AC-WC	4
AC-BC	22	AC-BC	6
CTB	15	AC-BASE	24,5
LPA Kelas A	15	LPA Kelas A	30

Pada tabel 15 diatas menunjukkan pada bagan desain 3A untuk FF3 lebih efektif, dari segi biaya relatif murah terhadap solusi F4 pada kondisi tertentu.

Rekomendasi untuk desain perkerasan lentur pada ruas jalan ini, lebih diutamakan menggunakan Bagan Desain 3A dengan hasil perhitungan tebal perkerasan sebesar perkerasan lentur tebal AC – WC 4 cm, AC – BC 6 cm, AC-Base 24,5 mm, LPA kelas A 30 cm.

3. Kesimpulan

Dari hasil Anlisa perhitungan lalu lintas dan tebal perkerasan pada ruas jalan Bts. Prov. Jambi - Peninggalan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan 2013 diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan nilai CESA₄ sebesar 178.213.146,32 dan CESA₅ sebesar 569.466.311,89.