

PERBANDINGAN TEBAL PERKERASAN LENTUR LAPIS TAMBAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA 2013 DAN AASHTO 1993 (STUDI KASUS: JALAN NASIONAL KAIRAGI-MAPANGET DENGAN NOMOR RUAS 5000500)

Lamrumenta Marianti Hasibuan

Theo K. Sendow, Lucia G. J. Lalamentik

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: hasibuan9724@gmail.com

ABSTRAK

Jalan merupakan prasarana transportasi yang berperan dalam peningkatan kebutuhan masyarakat. Peningkatan volume lalu lintas pada ruas jalan kairagi-mapanget diasumsikan berkisar sebesar 442.777 kendaraan menurut rpjtm yang mengakibatkan tidak stabilnya tingkat pelayanan jalan, guna mengatasi masalah tersebut maka upaya yang dilakukan ialah melakukan tebal lapis tambah (overlay).

Overlay merupakan tebal yang dibutuhkan suatu permukaan perkerasan dengan pengujian lendutan FWD dan BB. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui bagaimana menganalisis hingga membandingkan hasil tebal lapis tambah menggunakan metode AASHTO 1993 dan Bina Marga 2013 pada perkerasan lentur menggunakan data lendutan FWD dan BB.

Pada ruas jalan kairagi-mapanget dengan nomor ruas 5000500 memiliki lalu lintas harian sebesar 13825 kend/hari dengan hasil CESA metode AASHTO 1993 sebesar 429670, CESA Bina Marga 2013 sebesar 697803 CESA4, 1256046 CESA5. Data lendutan BB dan FWD yang diperoleh metode Bina Marga 2013 sebesar 0,73 dan 0,44. Modulus efektif (E_p) lapisan struktur diatas tanah dasar mempengaruhi nilai struktural efektif eksisting (S_{Neff}) yang berhubungan dengan data FWD sedangkan pada Bina Marga 2013 data lendutan sebelum overlay mempengaruhi nilai tebal lapis tambah. Tebal overlay yang diperoleh pada perkerasan permukaan (AC-WC dan AC-BC) sebesar 12 cm pada AASHTO 1993 dan 10,9 cm pada Bina Marga 2013.

Sehingga pada penelitian ini pengaruh lalu lintas memiliki persentase yang besar dalam perencanaan tebal lapis tambah.

Kata Kunci: *Tebal lapis tambah, Perkerasan Lentur, CESA, AASHTO 1993, Bina Marga 2013.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana transportasi yang berperan dalam peningkatan kebutuhan masyarakat. Jalan sebagai fasilitas umum memiliki peran penting dalam menopang serta melayani beban lalu lintas dari berbagai jenis golongan bahkan sumbu kendaraan.

Peningkatan volume lalu lintas yang diasumsikan berkisar sebesar 442.777 menurut rpjtm pada ruas ini mengakibatkan tidak stabilnya tingkat pelayanan jalan, guna mengatasi masalah tersebut maka upaya yang dilakukan ialah melakukan tebal lapis tambah (overlay). Kerusakan yang terjadi seperti permukaan jalan retak, berlubang, hingga ketidakrataan permukaan merupakan ketidakmampuan pelayanan jalan

tersebut. Sehingga akibat dari faktor kerusakan maka tingkat pelayanan jalan semakin menurun dan kekuatan struktur semakin tidak stabil. Dari faktor kerusakan ini maka dibutuhkan suatu penanganan khusus seperti rehabilitasi atau perbaikan hingga penanganan lebih lanjut yaitu penanganan lapis tambah pada suatu perkerasan.

Salah satu strategi dirjen bina marga dalam meningkatkan kinerja jalan ialah mengembangkan serta meningkatkan perencanaan terkait isu kinerja jalan dalam menanggulangi empat tantangan di Indonesia yaitu beban berlebih, temperatur perkerasan tinggi, curah hujan tinggi dan tanah lunak. Manual desain perkerasan jalan bina marga 2013 dalam perencanaan desain mengacu pada pedoman Pd T-05-2005-B, Pd T-01-2002-B dan No.002/P/BM/2011 yang tetap valid terutama terkait dengan umur rencana,

faktor kerusakan, beban berlebih dan desain pondasi jalan. Sesuai persyaratan dalam manual desain perkerasan bina marga 2013 dan pelaksanaan maka tebal lapis tambah dapat diperoleh melalui pedoman Pd T-01-2002-B, Pd T-05-2005-B dan No.002/P/BM/2011. Dalam mengatasi hal tersebut perencanaan desain tebal lapis tambah (*overlay*) memerlukan suatu pengujian lendutan sebagai acuan perencanaan.

Ruas jalan kairagi-mapanget merupakan ruas jalan dengan arus lalu lintas yang banyak dilewati kendaraan ringan hingga berat, dikarenakan adanya kendaraan berat yang menampung beban berlebih yang melalui ruas jalan tersebut serta direncanakan dengan persyaratan manual desain perkerasan bina marga 2013 dalam meningkatkan kinerja jalan terkait isu kinerja jalan di Indonesia. Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Perbandingan Tebal Perkerasan Lentur Lapis Tambah dengan Menggunakan Metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993 (Studi Kasus: Ruas Jalan Nasional Kairagi-Mapanget dengan nomor ruas 5000500)”.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka masalah yang diteliti yaitu:

1. Bagaimana menganalisa tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur menggunakan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993?
2. Bagaimana perbandingan tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur menggunakan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993?

Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat batasan-batasan masalah yaitu:

1. Perencanaan desain perkerasan jalan lentur mengacu pada metode Bina Marga 2013 dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officially*) 1993
2. Data lalu lintas dan data lendutan yang diperoleh *Falling Weight Deflectometer* (FWD) dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah XV Manado
3. Ruas jalan yang diteliti sepanjang 800 meter (STA 0+050 – STA 0+800)
4. Melakukan perhitungan tebal lapis tambah dan membandingkan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993
5. Tidak menghitung anggaran biaya

Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan maka tujuan dari penelitian:

1. Menghitung/Menganalisa serta membandingkan tebal lapis tambah (*overlay*) menggunakan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993
2. Menganalisa CESA dengan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993 dan serta membandingkan
3. Menganalisa data lendutan, dwakil, drencana, *curvative function* (CF) serta memvariasikan beban lalu lintas tiap metode dengan lendutan yang digunakan dalam penelitian ini.
4. Menganalisa nilai M_R , E_p
5. Tebal lapis tambah (*overlay*) menggunakan variasi beban lalu lintas.

Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian:

1. Sebagai acuan dalam tahapan perencanaan desain tebal lapis tambah (*overlay*) dengan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993
2. Sebagai referensi tambahan terkait metode Bina Marga 2013 dalam perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur dan AASHTO 1993

LANDASAN TEORI

Parameter Tebal Lapis Tambah metode AASHTO 1993

Parameter yang dibutuhkan dalam perencanaan dengan menggunakan metode ini antara lain yakni:

1. Analisis Lalu Lintas

$$\text{Angka Ekuivalen roda tunggal} = \left(\frac{\text{beban gandar satu sumbu tunggal kN}}{53 \text{ kN}} \right)^4$$

2. Reptisi beban selama umur rencana $W_{18} = \sum LHRT \times E \times D_A \times D_L \times N \times 365$
3. Modulus Resilien

$$MR = \frac{0,24 \times P}{dr \times r}$$

4. Modulus Efektif Perkerasan (E_p)

$$d_0 = 1,5 \times p \times a \times \left(\frac{1}{MR \times \sqrt{1 + \left(\frac{D^3}{a} \sqrt{\frac{E_p}{MR}}\right)^2}} + \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{D}{a}\right)^2}} \right) \frac{1}{E_p}$$

5. Angka Struktural Efektif Perkerasan (SN_{eff})

$$SN_{eff} = 0,0045 \times D \times \sqrt[3]{E_p}$$

- Angka Struktural Rencana (SNf)

$$\log(W_{18}) = ZR \times So + 9,36 \times \log(SN+1) - 0,20 + \left(\frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4,2-1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} \right) + 2,32 \times \log(MR) - 8,07$$

- Perhitungan kebutuhan tebal lapis

$$D_{OL} = \frac{SN_{OL}}{A_{OL}} = \frac{SN_f - SN_{eff}}{A_{OL}}$$

SN_{eff} = Angka Struktural Efektif perkerasan eksisting yang akan diberi lapis tambahan/yang terpasang

SN_{OL} = Struktural Number overlay yang direncanakan

SN_f = Angka Struktural dimasa mendatang/perencanaan

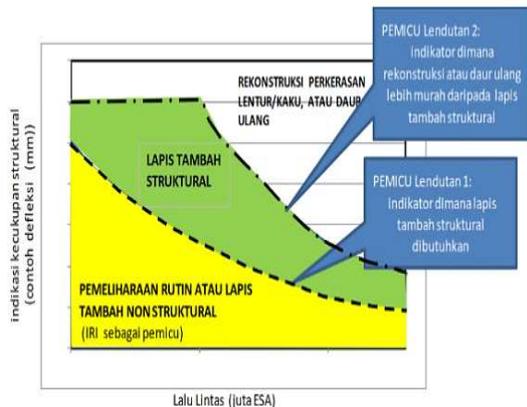
D_{OL} = Tebal lapis tambahan yang diperlukan(inci)

A_{OL} = Koefisien Lapisan perkerasan overlay

Perencanaan Tebal Lapis Tambah metode Bina Marga 2013

Pada Lapis tambah dengan menggunakan metode Bina Marga 2013 ini parameter yang digunakan yakni:

- Beban Lalu lintas kurang atau sama dengan 10⁵ ESA₄ dan Beban Lalu lintas lebih besar dari 10⁵ ESA



Gambar 1. Tebal Overlay Aspal untuk Mencegah Retak Fatigue pada MAPT>35°C
 Sumber: Bina Marga 2017

- Beban Sumbu Standar Kumulatif

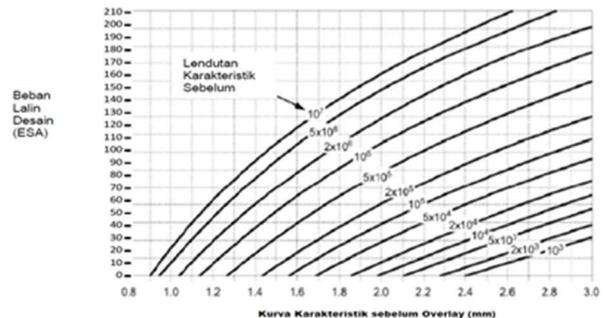
$$ESA_4 = (\sum \text{jenis kendaraan LHRT} \times \text{VDF})$$

$$CESA_4 = ESA_4 \times 365 \times R$$
- Umur Rencana

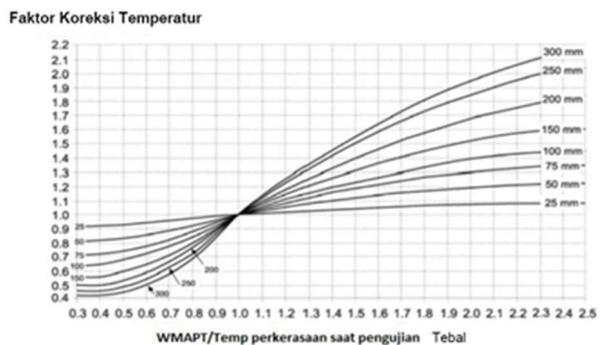
Tabel 1. Jenis Penanganan

Penanganan	Pemicu untuk setiap segmen yang seragam
1 Hanya Pemeliharaan rutin	Lendutan dan IRI di bawah Pemicu 1, luas kerusakan serius < 5% terhadap total area
2 Heavy Patching	Lendutan melebihi Pemicu Lendutan 2 atau permukaan rusak parah dan luas area dari seluruh segmen jalan yang membutuhkan heavy patching lebih dari 30% total area(jika lebih besar lihat 6 atau 7
3 Kupas dan ganti material di area tertentu	Retak buaya yang luas, atau alur >30mm atau IRI > Pemicu IRI 2 dan hasil pertimbangan teknis
4 Overlay non struktural	Lendutan kurang dari Pemicu Lendutan 1, indeks kerataan lebih besar dari Pemicu IRI 1
5 Overlay struktural	Lebih besar dari pemicu Lendutan 1 dan kurang dari pemicu Lendutan 2
6 Rekonstruksi	Lendutan di atas Pemicu Lendutan 2, lapisan aspal <10 cm
7 Daur Ulang	Lendutan di atas Pemicu Lendutan 2, lapisan aspal >10 cm

- Tebal lapis tambah dengan lendutan maksimum
-

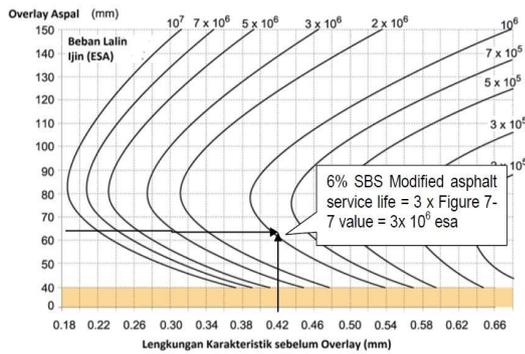


Gambar 2. Solusi Overlay Berdasarkan Lendutan Benkelman Beam untuk WMAPT 41°C
 Sumber: Bina Marga 2013



Gambar 3. Koreksi Temperatur pengujian dengan Benkelman Beam
 Sumber: Bina Marga 2013

- Perhitungan Kurva Karakteristik (Characteristic Curvature)



Gambar 4. Umur *Fatigue* Lapis Tambah Beraspal
 Sumber: Bina Marga 2013

Data Lendutan Benkelman Beam dan Lendutan *Falling Weight Deflectometer*

Lendutan yang digunakan ialah lendutan pada pusat beban (d_{f1}) pada FWD dan lendutan balik pada BB (Pd T-05-2005:6-7).

$$d_L = d_{f1} \times F_t \times C_a \times FK_{B-FWD}$$

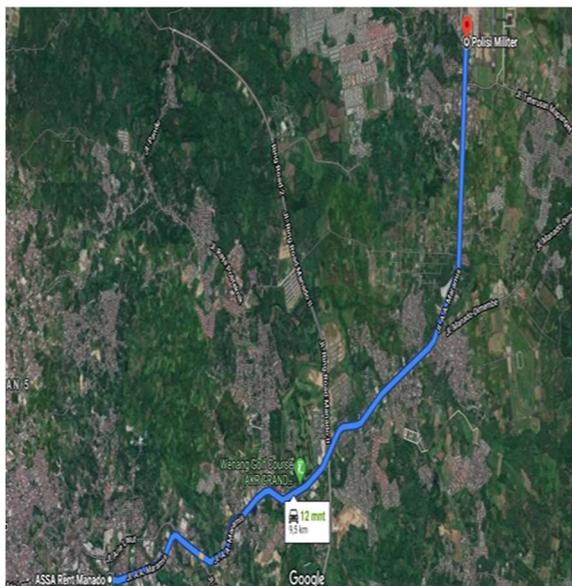
Lendutan balik (d_B) ialah lendutan yang digunakan dalam perencanaan dalam menentukan tebal lapis tambah

$$dB = 2 \times (d_3 - d_1) \times F_t \times C_a \times FK_{B-BB}$$

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

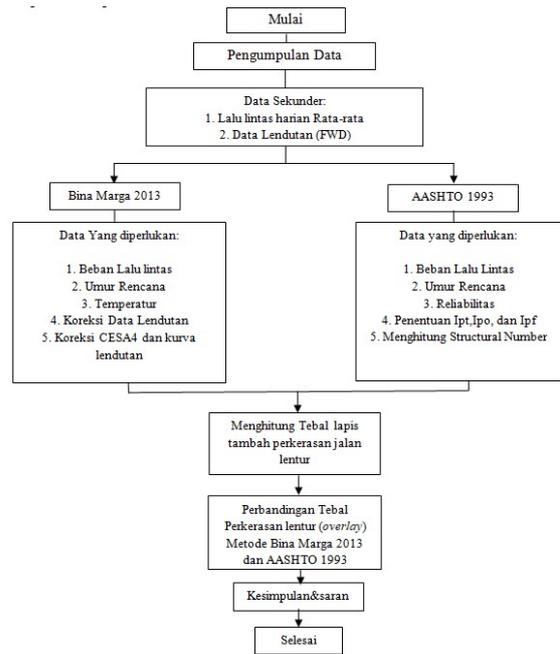
Lokasi penelitian yang digunakan ialah kasus pada ruas jalan nasional Kairagi-Mapanget Manado dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Lokasi Penelitian Ruas jalan Kairagi-Mapanget

Sumber: Google Maps, 2020

Bagan Alir Penelitian



Gambar 6. Bagan Alir Penelitian

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data Sekunder. Data tersebut diperoleh dari Balai Pelaksanaan Jalan nasional XV Manado.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas diperoleh dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XV Manado, yang dilaksanakan selama 6 hari dimulai dari tanggal 10 Oktober 2019 hingga 16 Oktober 2019 dalam kurun waktu 1 x 24 jam diambil dari pukul 00:30 hingga 23:30 dengan senjang waktu setiap 15 menit dengan jenis masing-masing kendaraan yaitu sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV).

Tabel 2. Rekapitulasi lalu lintas Ruas jalan Kairagi-Mapanget

Tanggal	Kairagi-Mapanget				Mapanget-Kairagi			
	MC	LV	HV	LV+HV	MC	LV	HV	LV+HV
10	11626	13995	95	14090	11484	13987	89	14076
11	13548	15093	140	15233	13526	14568	175	14743
12	12545	14706	90	14796	12581	14686	164	14850
13	12933	14709	82	14791	12757	14843	140	14983
14	13860	16029	86	16115	13669	16193	128	16321
15	13477	15802	77	15879	13557	15595	150	15745
Tanggal	MC	LV	HV	LV+HV	MC	LV	HV	LV+HV
Jumlah	77989	90334	570	90904	77574	89872	846	90718
Rata-rata	12998	15056	95	15151	12929	14979	141	15120

Sumber: Hasil perhitungan rekapitulasi lalu lintas, 2021

Dari data diatas guna mengetahui arah lalu lintas terbesar pada ruas tersebut maka lakukan perhitungan hingga menghasilkan jumlah lalu lintas terbesar pada tanggal 14 Oktober arah kairagi-mapanget dengan rata-rata sebesar = 15151 kendaraan (LV+HV), sepeda motor (MC) =13860 kendaraan, kendaraan ringan (LV) sebesar = 16029 kendaraan dan kendaraan berat (HV) sebesar = 86 kendaraan, sehingga LHR yang digunakan yaitu pada tanggal 14 Oktober 2019.

Dalam menentukan tebal lapis tambah dalam penelitian ini maka perlu di perhatikan bahwa nilai LHR yang digunakan sebagai LHR lajur rencana ialah LHR terbesar. Tabel 3. merupakan jumlah lalu lintas yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3. Jumlah lalu lintas pada tanggal 14/10/2019

Waktu	MC	LV	HV	LV+HV
0:30	-	-	-	-
1:30	404	440	3	443
2:30	266	226	0	226
3:30	141	156	0	156
4:30	147	147	0	147
5:30	237	184	0	184
6:30	389	429	2	431
7:30	576	696	8	704
8:30	692	855	5	860
9:30	752	867	3	870
10:30	674	778	4	782
11:30	584	777	4	781
12:30	642	758	0	758
13:30	626	754	3	757
14:30	638	820	6	826
15:30	754	902	4	906
16:30	720	912	9	921
17:30	771	905	8	913
18:30	858	908	4	912
19:30	847	927	5	932
Waktu	MC	LV	HV	LV+HV
20:30	859	980	9	989
21:30	888	968	2	970
22:30	807	954	2	956
23:30	588	686	5	691
Total	13860	16029	86	16115
%	46,23853	53,47456	0,286906	100

Sumber: Hasil analisa LHR, 2021

Tabel 4. LHR Lajur Rencana Asumsi

	MC	LV	HV	JUMLAH
70% LHR	27529	32222	214	59965
100% LHR	39327,14	46031,43	305,7143	85664,29
	45,90845	53,73468	0,356875	100

Sumber: Hasil analisa lalu lintas lajur rencana, 2021

Tabel 5. LHR Lajur Rencana 60% dan 70%

LV	HV	JUMLAH
27618,86	214	27832,86
99,23112	0,768875	100

Sumber: Hasil analisa lalu lintas lajur rencana, 2021

Sehingga hasil yang diperoleh dalam perhitungan LHR guna menentukan tebal lapis tambah yaitu 27832,86 kendaraan/hari dengan kendaraan ringan diasumsikan 60% sebesar 27618 kendaraan dan kendaraan berat diasumsikan 70% sebesar 214 kendaraan, tanpa menghitung sepeda motor (MC). Grafik dibawah merupakan LHR lajur rencana 2 arah.

Tabel 6. Lalu lintas Harian Rata-rata lajur rencana

Golongan	Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Volume Kendaraan
2	Sedan, Jeep, St. Wagon	1.1	23637
3	Opelet, Mikrolet, Minibus	1.1	2708
4	Pick Up/Mobil kanvas	1.1	1273
5a	Bus Kecil	1.2	20
5b	Bus Besar	1.2	21
6a	Truk 2 Sumbu ringan	1.2	84
6b	Truk 2 sumbu sedang	1.2	74
Golongan	Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Volume Kendaraan
7a	Truk 3 Sumbu	1.22	9
7b	Gandengan	1.2-2.2	4
7c	Semi Trailer	1.2.2-2.2	2
Σ	Jumlah		27.832

Sumber: Hasil analisa LHR, 2021

Hasil volume lalu lintas harian rata-rata lajur rencana akan digunakan dalam menghitung nilai kumulatif beban gandar standard ekuivalen dengan umur rencana 12 tahun dengan menggunakan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993 dalam penelitian.

Angka Ekuivalen

Berikut hasil interpolasi menghasilkan angka ekuivalen yang akan digunakan dengan berbagai jenis golongan kendaraan.

Tabel 7. Hasil Angka ekuivalen AASHTO 1993

Gol	Jenis Kendaraan	Konfigu rasi Sumbu	Berat totalsumbu (ton)	Kips	Angka Ekuivalen
2	sedan,jeep,st.wagon	1.1	2	4,408	0,00364
3	Opelet,Mikrolet,Minibus	1.1	2	4,408	0,00364
4	Pick Up/Mobil Kanvas	1.1	5	11,02	0,00364
5a	Bus Kecil	1.2	8	17,632	0,14252
5b	Bus Besar	1.2	13	28,652	0,782603
6a	Truk 2 sumbu ringan	1.2	13	28,652	0,782603
6b	Truk 2 sumbu sedang	1.2	14	30,856	1,167338
7a	Truk 3 sumbu	1.22	24	52,896	2,059748
7b	gandengan	1.22-2.2	40	88,16	8,318046
7c	Semi Trailer	1.22-2.2	50	110,2	12,01018

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Angka ekuivalen dipengaruhi oleh faktor distribusi lajur dan distribusi arah dimana terjadi keadaan kendaraan berat lebih banyak melalui salah satu arah.

Perhitungan CESA AASHTO 1993

Berdasarkan AASHTO 1993 hasil yang diperoleh melalui perhitungan CESA sesuai data LHR lajur rencana yaitu = 27.833 kend/hari, nilai ini akan digunakan dalam menentukan angka kumulatif selama umur tahun rencana yaitu 12 tahun.

$$N = (1 + 4,75\%)^{12} - 1 / 4,75\% = 15,6886897$$

Angka pertumbuhan yang diperoleh sebesar 4,75%, nilai ini digunakan dalam menentukan CESA (*cumulative ekivalen standart axle*).

Hasil lalu lintas dalam waktu 12 tahun rencana pada metode AASTHO 1993

Golongan 2 Jenis kendaraan sedan, jeep, st. wagon

$$W_{18} = LHR \times E \times D_A \times D_L \times N \times 365 = 23637 \times 0,00364 \times 0,7 \times 0,8 \times 15,6886897 \times 365 = 275911,1031$$

Tabel 8. Hasil W₁₈ AASHTO 1993

Gol	Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Volume kendaraan	Angka Ekuivalen	wt	DD	DL	W18
2	sedan, jeep, st. wagon	1.1	23637	0,00364	86,04	0,7	1	275911
3	Opelet, Mikrolet, Minibus	1.1	2708	0,00364	9,8561	0,7	1	31606
4	Pick Up/Mobil Kanvas	1.1	1274	0,00364	4,6363	0,7	1	14867
5a	Bus Kecil	1.2	20	0,14252	2,8504	0,7	1	9140
5b	Bus Besar	1.2	21	0,782603	16,435	0,7	1	52702
6a	Truk 2 sumbu ringan	1.2	84	0,782603	65,739	0,7	1	210808
6b	Truk 2 sumbu sedang	1.2	74	1,167338	86,383	0,7	1	277010
7a	Truk 3 sumbu	1.22	9	2,059748	18,538	0,7	1	59446
7b	gandengan	1.22-2.2	4	8,318046	33,272	0,7	1	106696
7c	Semi Trailer	1.22-2.2	2	12,01018	24,02	0,7	1	77027
Σ	Jumlah		27833		347,77			1115216

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Perhitungan CESA Bina Marga 2013

Bina marga 2013 memiliki beberapa pedoman dalam perencanaan tebal lapis tambah. Koefisien distribusi kendaraan (C): diambil 60% untuk kendaraan ringan, dan 70% untuk kendaraan berat

$$R = \frac{(1 + 0,01)^{UR} - 1}{0,01} = (1 + ((0,01 \times 0,0475)^{12}) - 1) / (0,01 \times 0,0475) = 12,0313997$$

Hasil perhitungan CESA untuk bina marga 2013 sebagai berikut

Golongan 5a

$$ESA_4 = LHR \times VDF_4 \times 365 \times R = 20 \times 0,3 \times 365 \times 12,0313997 = 6$$

$$ESA_5 = T_m \times ESA_4 = 1,8 \times 6 = 10,8$$

Tabel 9. Hasil CESA Bina Marga 2013

GOL	Jenis Kendaraan	LHR 2019	Konfigurasi Sumbu	VDF4 Pangkat 4	ESA 4	CESA 4	VDF4 Pangkat 5	ESA 5	CESA 5
2	sedan, jeep, st. wagon	23637	1.1	-	-	-	-	-	-
3	Opelet, Mikrolet, Minibus	2708	1.1	-	-	-	-	-	-
4	Pick Up/Mobil Kanvas	1274	1.1	-	-	-	-	-	-
5a	Bus Kecil	20	1.2	0,3	6	0	0,2	10	0
5b	Bus Besar	21	1.2	1	5	21957,3	1	5	39523
6a	Truk 2 sumbu ringan	84	1.2	0,3	12	52697,53	0,2	8	94855
6b	Truk 2 sumbu sedang	74	1.2	1,6	57,6	252948	1,7	61	455306
7a	Truk 3 sumbu	9	1.22	28,1	84,3	370200,2	64,4	193	666360
7b	gandengan	4	1.22-2.2	36,9	147,6	0	90,4	0	0
7c	Semi Trailer	2	1.22-2.2	19	0	0	33	0	0
		2783			609	267483		1190	4814710

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Dari hasil CESA pada berbagai metode diatas hasil CESA yang didapat sangat kecil sehingga dilakukan variasi beban lalu lintas asumsi dalam menentukan tebal lapis tambah.

Tebal lapis tambah

Tebal lapis tambah (H_{OL})

Diketahui ;

Sneff = 1,21109

SNf = 3,14

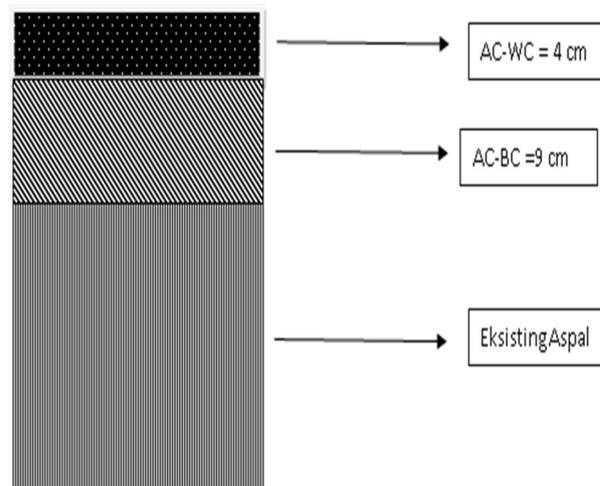
Aol = 0,40 (tabel 2.8)

$$H_{OL} = \frac{3,14 - 1,21109}{0,40}$$

$$= 4,8222609 \text{ inci} = 12,248 \text{ cm}$$

AC - WC = 4 cm

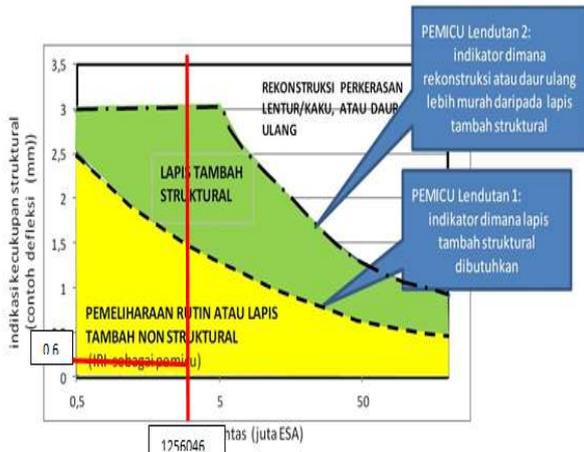
AC - BC = 8 cm (Pada STA 0+050)



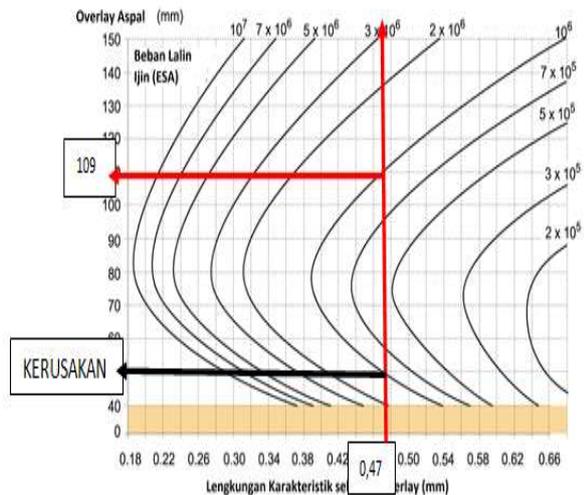
Gambar 6. Lapisan Aspal Ac-Wc dan Ac-Bc AASTHO 1993

Sumber: Hasil Analisa, 2021

Tebal lapis tambah metode Bina Marga 2013

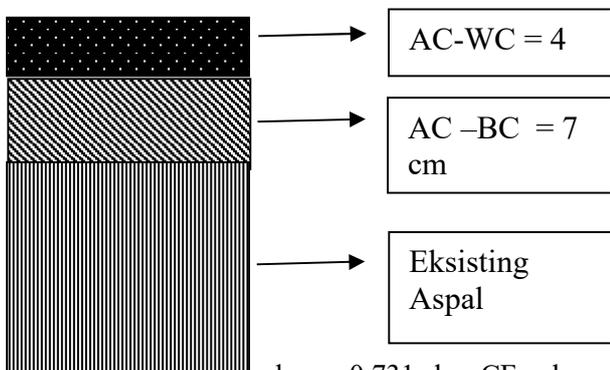


Gambar 7. Grafik Kelayakan Overlay
 Sumber: Hasil analisa, 2021



Gambar 8. Grafik penentuan tebal lapis tambah dengan kurva lengkung BB
 Sumber: Hasil analisa, 2021

Sehingga hasil tebal lapis tambah bina marga 2013 menggunakan *curvature function* lendutan BB yaitu = 109 mm ~ 10,9 cm. Dengan perkerasan permukaan AC-WC dan AC-BC.



marga dwakil sebesar 0,731 dan CF sebesar 0,472 dan untuk lendutan FWD dwakil sebesar 0,445 dan CF sebesar 0,131.

Gambar 4.16 Lapis Tebal Overlay Bina Marga 2013
 Sumber: Hasil analisa, 2021

PENUTUP

Kesimpulan

1. Dalam menghitung tebal lapis tambah suatu metode diperlukan Volume lalu lintas yang diperoleh saat survei dalam menentukan repetisi beban lalu lintas. LHR lajur rencana pada penelitian ini sebesar 27.833 kendaraan/hari dengan rata-rata kendaraan ringan yang lewat pada tanggal tersebut sebesar 60% sedangkan kendaraan berat 70%. Angka pertumbuhan serta umur rencana juga mempengaruhi hasil repetisi beban lalu lintas. pada metode bina marga 2011 angka ekivalen sebesar 0,0001, pada metode bina marga 2013 faktor distribusi kendaraan tidak diperoleh pada golongan kendaraan 2, sementara untuk AASHTO 1993 angka ekivalen yang diperoleh sebesar 0,00364. Angka pertumbuhan pada penelitian ini sebesar 4,75%. Hasil repetisi beban lalu lintas metode bina marga 2005 sebesar 1175725, metode bina marga 2011 sebesar 1202186, metode bina marga 2013 sebesar 2674838,8(CESA₄) dan 4814709,8 (CESA₅) dengan umur rencana selama 12 tahun.
2. Hasil data lendutan BB (*benkelman beam*) dan FWD (*falling weight deflectometer*) dipengaruhi oleh temperatur serta beban uji yang digunakan. Temperatur dalam penelitian ini menggunakan analisa interpolasi sehingga nilai temperatur bervariasi.
3. Nilai lendutan wakil, dan *curvature function* atau kurva lengkung dalam penelitian ini menghasilkan nilai yang beragam dengan hasil yang rendah sehingga dalam menentukan tebal lapis tambah sangat tidak memungkinkan. Nilai lendutan wakil pada metode bina marga 2005 sebesar 0,65144 pada lendutan BB dan untuk lendutan FWD sebesar 0,41755, pada metode bina marga 2011 lendutan wakil yang dihasilkan sebesar 0,608 dan CF sebesar 0,398 dengan lendutan BB dan untuk lendutan FWD sebesar dwakil sebesar 0,367 dan CF sebesar 0,1129, untuk metode bina
4. Tebal lapis tambah metode AASTHO 1993 dipengaruhi pada lendutan FWD sehingga tebal lapis tambah metode ini dianalisa setiap ruas station (STA), M_R atau modulus resilien

tanah dasar menggunakan nilai lendutan FWD dan menghasilkan nilai M_R terkecil sebesar 33171,09 Psi dan nilai E_p atau modulus efektif yang dipengaruhi oleh nilai lendutan balik pada titik awal yaitu sebesar 1478,91 hasil analisa ini hanya untuk ruas 0+050, untuk STA lainnya menggunakan cara yang sama. M_R desain, S_{Neff} yang di peroleh sebesar 1,211, S_{Nf} sebesar 3,14 dan AoL atau koefisien relatif perkerasan daianggap baik mana koefisien yang diambil sebesar 0,40 sehingga tebal lapis tambah yang diperoleh pada metode AASHTO 1993 sebesar $H_{ol} = 4,822$ inci $\sim 12,2485$ cm. Untuk tebal lapis tambah metode bina marga 2005 tidak diperoleh, tebal lapis tambah metode bina marga 2013 pada lendutan BB dengan nilai CF sebesar 0,472 memperoleh tebal lapis tambah sebesar 109 mm $\sim 10,9$ cm.

5. Variasi beban lalu lintas yang bertujuan memperoleh tebal lapis tambah juga bervariasi hasil yang didapat, untuk tebal lapis tambah metode 2005 kisaran beban lalu lintas yang di peroleh saat beban 1.000.000 -30 juta ESA menghasilkan tebal lapis sebesar 0,4 pada kisaran 5 jt ESA dengan tebal lapis tambah menggunakan lendutan BB, metode bina marga 2011 variasi beban lalu lintas 1.000.000-30 jt ESA menghasilkan tebal lapis tambah yang semakin menurun ketika

beban lalu lintas meningkat = 13 cm pada beban lalu lintas 30 jt ESA pada lendutan BB. Metode bina marga 2013 CF yang digunakan pada lendutan BB menghasilkan tebal lapis tambah sebesar 101 mm $\sim 10,1$ cm kisaran beban lalu lintas 10 jt ESA dan 138 mm $\sim 13,8$ cm kisaran beban lalu lintas 2 jt ESA dan untuk metode AASHTO 1993 tebal lapis tambah yang dihasilkan semakin tebal dengan kisaran beban lalu lintas yang semakin tinggi. Sehingga untuk tebal lapis tambah menggunakan CESA pada penelitian ini metode bina marga 2013 dengan lendutan BB menghasilkan tebal 10,9 cm dan AASHTO 1993 dengan lendutan FWD menghasilkan tebal 10,5 cm.

Saran

1. Bagi penelitian selanjutnya disarankan agar melakukan survei lapangan dengan lokasi penelitian yang memungkinkan memiliki tingkat lalu lintas yang tinggi serta melakukan pengujian nilai lendutan *benkelman beam* dan *falling weight deflectometer* yang lebih akurat.
2. Bagi penelitian selanjutnya dapat membandingkan nilai lendutan *falling weight deflectometer* dan *benkelman beam* dengan metode lain dengan beberapa variasi nilai lendutan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*, 1993. Guide for the design of Pavement Structures, The American Association of State Highway Transportation Officials, Washington DC.
- Bina Marga, 2004. *Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual Pd. T-19-2004-B*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Bina Marga, 2013. *Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2013*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Manguande. Jeisyah, Mecky R. E. Manoppo, Theo K. Sendow. 2020. *Analisis Perbandingan Desain overlay perkerasan Lentur dengan Metode Bina Marga 2017 menggunakan data Lendutan BB dan AASHTO 1993 menggunakan data lendutan FWD (Studi kasus: Ruas Jalan Airmadidi-Kairagi)*. Jurnal Sipil Statik Vol.8 No.1 Januari 2020(23-32) ISSN: 2337-6732.
- Mantiri. Cynthia Claudia, Theo K. Sendow, Mecky R.E. Manoppo, 2019. *Analisa tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru dengan Metode Bina Marga 2017 dibandingkan Metode AASHTO 1993*. Jurna Sipil Statik Vol.7 No.10 Oktober 2019 (1303-1316) ISSN: 2337-6732.

- Pedoman Konstruksi dan Bangunan.2005. *Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metoda Lendutan Pd T-05-2005-B*. Jakarta Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.
- Republik Indonesia. 2004. *Undang-Undang Republik Indonesia No.38 tahun 2004 tentang Jalan*, Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Ricky, Theo K. Sendow, Freddy Jansen, 2016. *Analisis Tebal Perkerasan Jalan Baru Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2013*. Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.12 Desember 2016(725-735) ISSN: 2337-6732.
- Romauli, Theresia Dwiriani, Joice E. Waani, Theo K. Sendow, 2016. *Analisis Perhitungan Tebal Perkerasan tebal lapis tambahan (OVERLAY) Pada Perkerasan Lentur Dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan jalan 2013(Studi Kasus: Ruas jalan Kairagi-Mapanget)*. Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.12 Desember 2016 (749-759) ISSN: 2337-6732.
- Sukirman, Silvia, 2010. *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Bandung: Nova

Halaman ini sengaja dikosongkan