

ANALISA PERBANDINGAN DESAIN LAPIS TAMBAH (OVERLAY) PERKERASAN LENTUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA 2017 DAN AASHTO 1993 (STUDI KASUS : RUAS JALAN YOS SUDARSO MANADO, NOMOR RUAS JALAN 5000411)

Cheryl N. Manoppo

Theo K. Sendow, Mecky R. E. Manoppo

Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: cherylnaomi474@gmail.com

ABSTRAK

Meningkatnya jumlah kendaraan setiap tahunnya baik dari segi jumlah serta kapasitas beban yang diangkut pada ruas jalan Yos Sudarso Manado, mengakibatkan konstruksi perkerasan jalan mengalami penurunan tingkat pelayanannya yaitu ditandai dengan terjadinya kerusakan pada lapisan perkerasan jalan. Jika hal tersebut dibiarkan dalam jangka waktu yang cukup lama, maka akan dapat memperburuk kondisi lapisan perkerasan tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan suatu tindakan pemeliharaan atau penambahan kekuatan jalan tersebut lewat pelapisan ulang (overlay) sehingga diharapkan dapat meningkatkan kinerja serta menghindari kerusakan yang lebih serius pada jalan tersebut.

Penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Yos Sudarso Manado yang bertujuan membandingkan desain tebal overlay dengan menggunakan metode Bina Marga 2017 dan metode AASHTO 1993 yang dititik beratkan pada perbandingan konsep, parameter, prosedur dan hasil desain dengan menggunakan data lendutan Falling Weight Deflectometer (FWD) yang diperoleh dari survei tahunan Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Sulawesi Utara

Hasil penelitian diperoleh untuk metode Bina Marga 2017 menghasilkan tebal overlay sebesar 6 cm dengan design traffic sebesar 4.601.105, sedangkan metode AASHTO 1993 menghasilkan tebal overlay sebesar 8,5 cm dengan design traffic sebesar 3.810.352,823. Perbedaan ini disebabkan karena konsep desain pada metode Bina Marga 2017 adalah metode mekanistik empiris, sedangkan metode AASHTO 1993 menggunakan metode empiris. Prosedur desain pada Bina Marga 2017 yaitu dengan menggunakan grafik berdasarkan nilai CESA dan nilai lendutan wakil, sedangkan untuk AASHTO 1993 menggunakan nilai MR tanah dasar, nilai E_p , nilai SN_{ef} dan SN_f .

Kata Kunci: AASHTO 1993, Bina Marga 2017, Falling Weight Deflectometer (FWD), Overlay

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Meningkatnya pertumbuhan kendaraan setiap tahunnya baik dari segi jumlah serta kapasitas beban yang diangkut (*over loading*), maka konstruksi perkerasan jalan akan mengalami penurunan tingkat pelayanannya yaitu ditandai dengan terjadinya kerusakan pada lapisan perkerasan jalan. Jika hal tersebut dibiarkan dalam jangka waktu yang cukup lama, maka akan dapat memperburuk kondisi lapisan perkerasan tersebut sehingga berdampak pada keamanan, kenyamanan dan kelancaran dalam berlalu lintas.

Jalan Yos Sudarso Manado merupakan

jalan Arteri yang menghubungkan Manado Airmadidi, Bitung dan sebaliknya. Selain itu jalan Yos Sudarso merupakan akses rute dari Manado menuju Bandara, Likupang dan sebaliknya. Sebagai jalan dengan kondisi tingkat volume lalu lintas yang cukup tinggi maka hal tersebut sangat mempengaruhi kinerja serta berkurangnya masa layan dari jalan tersebut.

Pada ruas jalan Yos Sudarso Manado yang dilihat secara visual terjadi kerusakan fungsional seperti cacat permukaan, retak, dan pelepasan butiran agregat yang menyebabkan tingkat kenyamanan dalam berkendara mengalami penurunan. Survei kondisi struktural pada ruas jalan Yos Sudarso

Manado telah dilakukan oleh dilakukan oleh Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Sulawesi Utara dengan cara pemeriksaan non destruktif dengan beban dinamis menggunakan alat *Falling Weight Deflectometer* (FWD).

Akibat terjadinya peningkatan volume lalu lintas pada ruas jalan Yos Sudarso Manado, maka dibutuhkan suatu tindakan pemeliharaan serta penambahan kekuatan jalan tersebut lewat pelapisan ulang (*overlay*) sehingga diharapkan dapat meningkatkan kinerja jalan tersebut serta guna menghindari kerusakan yang lebih serius pada jalan tersebut.

Berkenan dengan permasalahan tersebut diatas maka hal ini mendorong penulis melakukan penelitian dengan menggunakan serta membandingkan dua metode yaitu Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 yang merupakan revisi terbaru untuk pendekatan perencanaan dan desain dalam merencanakan struktur perkerasan jalan baru serta tebal lapis tambah pada suatu struktur perkerasan jalan dan metode AASHTO 1993 (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) pada ruas jalan Yos Sudarso Manado dengan menggunakan data lendutan *Falling Weight Deflectometer* (FWD)

Rumusan masalah

Bagaimana analisis perbandingan tebal lapis tambah metode Manual Desain Perkerasan Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993 dan berapa hasil tebal overlay yang diperlukan dalam meningkatkan nilai struktural perkerasan pada ruas jalan Arteri Yos Sudarso Manado serta bagaimana perbedaan desain overlay metode Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993

Batasan Masalah

Untuk memperjelas permasalahan dan memudahkan dalam analisis, maka digunakan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Analisis hanya digunakan untuk tebal lapis perkerasan tambahan pada ruas jalan Arteri Yos sudarso Manado
2. Analisis tebal lapis tambahan perkerasan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan AASHTO 1993.

Data yang digunakan berupa data sekunder yang diperoleh dari:

- a. Data Lalu-lintas Harian Rata-rata (LHR) ruas Jalan Arteri Yos Sudarso Manado dari

BPJN Sulut

- b. Data perkerasan jalan dan data Lendutan yang di gunakan adalah data hasil pengujian *Falling weight deflectometer* (FWD) dari BPJN Sulut
- c. Tidak menghitung anggaran biaya

Tujuan Penelitian

1. Menghitung tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur ruas jalan Yos Sudarso Manado dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017
2. Menghitung tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur ruas Yos Sudarso Manado dengan metode AASHTO 1993
3. Menganalisis dan membandingkan tebal lapis tambah (*overlay*) berdasarkan kedua metode yaitu Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan AASHTO 1993.

Manfaat Penelitian

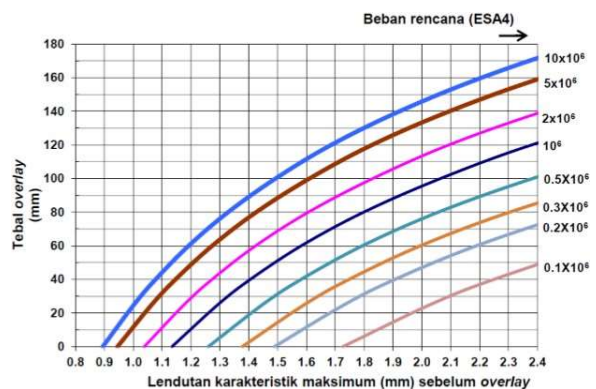
Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai bahan masukan atau informasi tambahan kepada para praktisi dan akademisi, mahasiswa dalam memilih metode perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*), sehingga dapat diperoleh hasil desain yang efektif dan efisien dalam meningkatkan nilai struktural pada ruas jalan yang diteliti.

LANDASAN TEORI

Metode Bina Marga 2017

Dalam menentukan tebal overlay terdapat tiga prosedur berdasarkan beban lalu lintas:

1. *Lalu lintas lebih kecil atau sama dengan 100.000 ESA4*



Gambar 1. Solusi overlay berdasarkan lendutan balik benkelmean beam untuk WMAPT 410C

Sumber: Bina Marga 2017

Desain tebal overlay dengan pendekatan lendutan maksimum (D_0) menggunakan alat Benkelman Beam, nilai karakteristik dan beban lalu lintasi desain (ESA4) pada Gambar 1 maka akan diperoleh nilai tebal overlay pada sumbu vertikal. Tetapi jika pengukuran lendutan menggunakan alat Falling Weight Deflectometer (FWD) gunakan faktor penyesuaian sesuai pada Tabel 1.

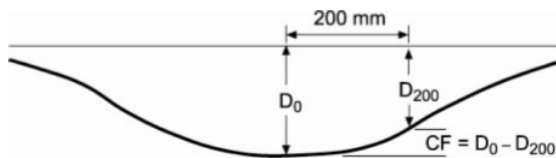
Tabel 1. Faktor Penyesuaian Lendutan (D_0) FWD ke BB

Tebal Aspal Eksisting [mm]	Faktor	Tebal Aspal Eksisting [mm]	Faktor
0	1,00	160	1,26
20	1,12	180	1,28
40	1,14	200	1,29
60	1,16	220	1,31
80	1,18	240	1,33
100	1,20	260	1,34
120	1,22	280	1,35
140	1,24	300	1,36

Sumber: Bina Marga 2017

2. Lalu lintas lebih besar dari 100.000 ESA4

Untuk jalan dengan lalu lintas lebih besar dari 100.000 ESA4 dapat menimbulkan potensi retak pada lapisan aspal. Oleh karena itu harus memperhitungkan kriteria deformasi permanen (pendekatan lendutan maksimum D_0) dan kriteria retak leleh (pendekatan lengkung lendutan, $D_0 - D_{200}$) .Gambar 2. menunjukkan skema dimensi fungsi lengkung lendutan (curvature function atau titik belok) dan Gambar 3 dan 4 untuk mengetahui nilai tebal overlay tipis dan tebal

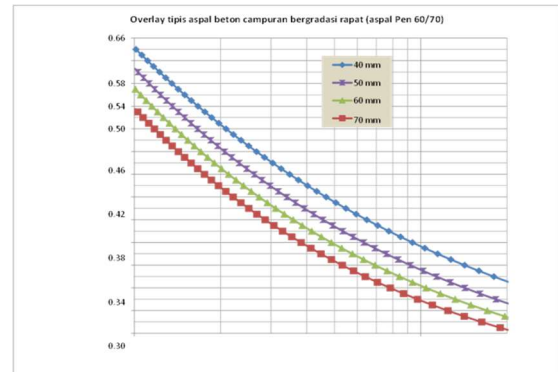


Gambar 2. Fungsi lengkung lendutan (Sumber: Bina Marga 2017)

3. Lalu lintas lebih besar 10 * 10⁶ ESA4 atau 20 * 10⁶ ESA5

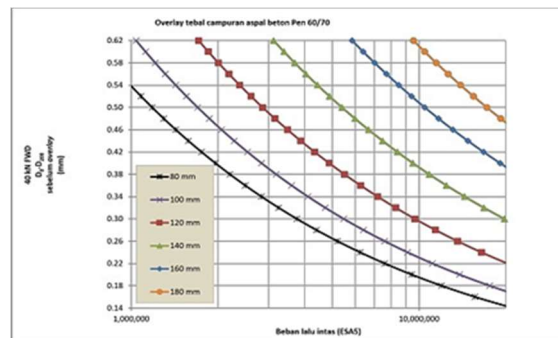
Untuk pekerjaan rehabilitasi dengan beban lalu lintas lebih besar daripada 10 * 10⁶ ESA4 atau lebih besar daripada 20 * 10⁶ ESA5 harus digunakan prosedur mekanistik empiris atau metode-metode Pt

T-01-2002-B atau metode AASHTO 1993. Pada prosedur pelapisan tambah perkerasan lentur berdasarkan lendutan permukaan Pt T-01-2002-B atau AASHTO 1993 temperatur standar untuk lendutan maksimum (D_0) yang digunakan adalah 68⁰F atau 20⁰C. Dengan demikian, lendutan maksimum pada temperatur saat pengukuran harus distandarkan ke temperatur 20⁰C.



Gambar 3. Tebal overlay aspal konvensional untuk mencegah retak akibat leleh pada MAPT > 35 (Overlay tipis)

Sumber: Bina Marga 2017



Gambar 4. Tebal overlay aspal konvensional untuk mencegah retak akibat leleh pada MAPT > 35 (Overlay tebal)

Sumber: Bina Marga 2017

Metode AASHTO 1993

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perencanaan tebal perkerasan lentur tebal lapis tambah dengan metode AASHTO 1993 yaitu:

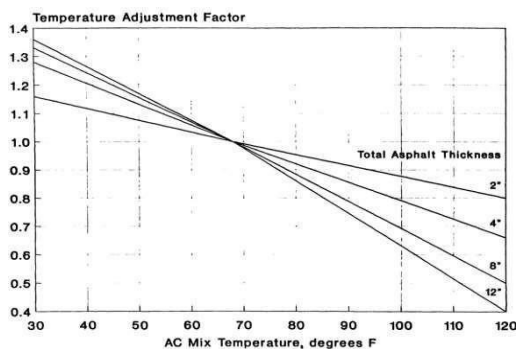
1. Modulus tanah dasar, M_R (psi)
2. Modulus lapisan perkerasan, E_p [psi]
3. Nilai M_R dan nilai E_p berlaku jika memenuhi persyaratan pada Persamaan 1.

$$a_e = \sqrt{a^2 + \left(D \sqrt{\frac{E_p}{M_R}}\right)^2} \quad \dots(1)$$

Dimana:

- a_e = radius stress bulb pada pada permukaan
- a = NDT radius beban (inch),
- D = total ketebalan lapisan perkerasan diatas tanah dasar (inch)
- E_p = modulus efektif semua lapisan perkerasan diatas tanah dasar

4. Grafik faktor koreksi temperatur untuk struktur perkerasan dengan lapisan fondasi agregat menurut AASHTO 1993 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik koreksi temperatur Sumber AASHTO 1993

- 5. Index tebal perkerasan efektif Structural Number Effective, S_{Neff} (inch)
- 6. Indeks Tebal Perkerasan desain ITP/SN Structural Number (inch)
- 7. Menghitung tebal lapisan tambahan, D_o (inch)

METODOLOGI PENELITIAN

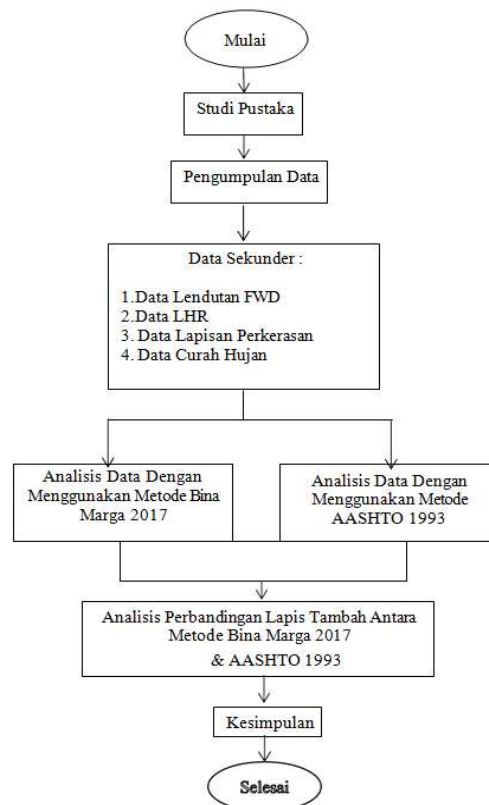
Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Yos Sudarso Manado (STA 0+000 – 1+200)



Gambar 6. Lokasi Penelitian

Bagai Alir Penelitian



Gambar 7. Bagan Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Bina Marga 2017

Analisa Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan Lalu Lintas

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

$$= \frac{(1 + (0,01 \times 0,0475))^{10} - 1}{0,01 \times 0,0475}$$

$$= 12,43290112$$

Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Nilai VDF untuk masing-masing jenis kendaraan disajikan dalam Tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Nilai VDF Masing-masing Jenis K

Golongan	LHR	VDF 4	VDF 5
5 a	30	0.3	0.2
5 b	133	1	1
6 b	357	0.8	0.8
6 b	296	1.6	1.7
7 a	92	7.6	11.2
7 b	5	36.9	90.4
7 c	49	19	33,2

Sumber : Hasil analisa 2021

Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESA)

$$ESAT_{H-1} = (\sum LHRJK \times VDFJK) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Untuk nilai kumulatif ESAL untuk umur rencana (UR) = 10 tahun disajikan dalam Tabel 3. berikut ini.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan CESA4 dan CESA5

GOI	LHR	VDF4	VDF5	CESA4	CESA5
5a	30	0.3	0.2	10209,8	10890,5
5b	133	1	1	241406,3	277708
6a	357	0.8	0.8	518388,3	518388,3
6b	296	1.6	1.7	537265,2	913350,8
7a	92	7.6	11.2	1269107,5	1870263,7
7b	5	36.9	90.4	334883,2	820418,5
7c	49	19.0	69,7	1689844,3	2952780,5
Jumlah				4.601.105	7.363.800

Sumber: Hasil analisa 2021

Analisis Tebal Overlay Berdasarkan Lendutan Maksimum

Tabel 4. Data Lendutan Seragam

No	STA	Beban (kN)	D ₀ (µm)	D ₂₀₀ (µm)
1	0 + 000	39,2	643	591
2	0 + 100	40,5	662	570
3	0 + 200	38,9	643	591
4	0 + 300	41,2	883	749
5	0 + 400	39,6	662	570
6	0 + 500	41,2	780	653
7	0 + 600	40,1	462	363
8	0 + 700	40,3	718	619
9	0 + 800	40,1	696	583
10	0 + 900	40,1	747	623
11	1 + 000	41,3	718	619
12	1 + 100	40,1	718	619
13	1 + 200	40,1	747	623

Sumber: Hasil analisa 2021

Nilai lendutan yang telah seragam, dikoreksi dengan faktor koreksi musim, faktor koreksi beban normal, faktor koreksi temperature dan faktor penyesuaian FWD ke Benkelman Beam (BB).

Hasil akhir berdasarkan lendutan maksimum dapat dilihat pada Tabel 5. berikut ini.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan D₀ rata-rata

No	STA	D ₀ (µm)	D ₀ terkoreksi musim (µm)	D ₀ normal(µm)
1	0 + 000	643	771,6	787,3469388
2	0 + 100	662	794,4	788,4863524
3	0 + 200	643	771,6	787,3469388
4	0 + 300	883	1059,6	1028,737864
5	0 + 400	662	794,4	788,4863524
6	0 + 500	780	936	904,3478261
7	0 + 600	696	835,2	822,8571429
8	0 + 700	718	861,6	859,4513716
9	0 + 800	696	835,2	822,8571429
10	0 + 900	747	896,4	889,7270471
11	1 + 000	718	861,6	859,4513716
12	1 + 100	718	861,6	859,4513716
13	1 + 200	747	896,4	889,7270471

Sumber: Hasil analisa 2021

Tabel 6 Rekapitulasi Perhitungan D₀ rata-rata (lanjutan)

No	STA	D ₀ terkoreksi temp. (µm)	D ₀ Penyesuaian ke BB (µm)	D ₀ ² (µm) ²
1	0 + 000	858,9955102	1030,794612	1062537,533
2	0 + 100	860,2386104	1032,286333	1065615,072
3	0 + 200	858,9955102	1030,794612	1062537,533
4	0 + 300	1122,35301	1346,823612	1813933,841
5	0 + 400	860,2386104	1032,286333	1065615,072
6	0 + 500	986,6434783	1183,972174	1401790,109
7	0 + 600	897,7371429	1077,284571	1160542,048
8	0 + 700	937,6614464	1125,193736	1266060,943
9	0 + 800	897,7371429	1077,284571	1160542,048
10	0 + 900	970,6922084	1164,83065	1356830,443
11	1 + 000	937,6614464	1125,193736	1266060,943
12	1 + 100	937,6614464	1125,193736	1266060,943
13	1 + 200	970,6922084	1164,83065	1356830,443
Σ			14516,76933	16304956,97

Sumber: Hasil analisa 2021

Standar deviasi dapat dihitung:

$$S = \sqrt{\frac{N(\sum d^2) - (\sum d)^2}{N(N-1)}} = 88,71768$$

- Lendutan Maksimum (Lendutan Karakteristik)

Untuk jalan Arteri:

$$D_{wakil} = d_R + 2s$$

$$= 1.116,67456 + (2 \times 88,71768)$$

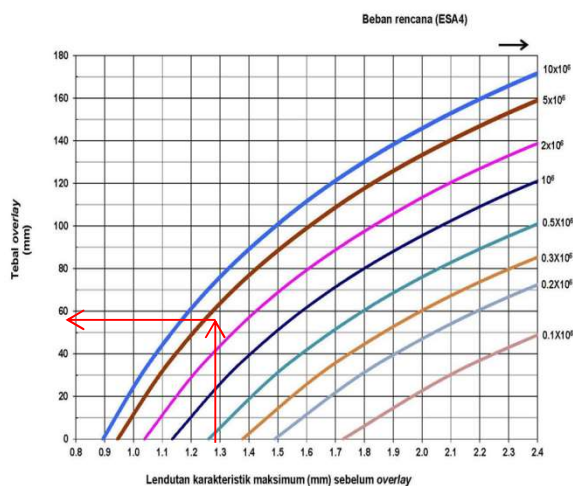
$$= 1.294,10992 \mu m = 1,294 \text{ mm}$$

- **Tebal Overlay rata-rata**

Dengan menggunakan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 8, berdasarkan nilai lendutan karakteristik dan nilai beban rencana lalu lintas (ESA4),

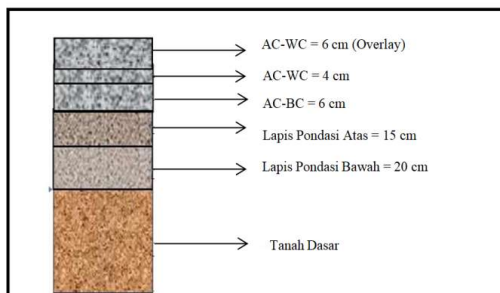
$$D_{wakil} = 1,29$$

$$CESA 4 = 4.601.105$$



Gambar .8. Menentukan Tebal Overlay

Gambar 8. di atas menunjukkan bahwa tebal lapis tambah (*overlay*) yang dibutuhkan untuk beban rencana ESA4 sebesar 3.709.126 yaitu sebesar 58 mm atau 5,8 cm ~ 6 cm



Gambar .9 Struktur Lapisan Perkerasan Jalan (overlay) Bina Marga 2017

Menentukan Tebal Overlay Berdasarkan Lengkung Lendutan ($D_0 - D_{200}$)

Lengkung lendutan digunakan untuk perkerasan dengan beban lalu lintas desain lebih besar dari 100.000 ESA4.

1. Hitung $D_0 - D_{200}$ rata-rata

$D_0 - D_{200}$ rata-rata dihitung berdasarkan nilai $D_0 - D_{200}$ yang telah seragam dan telah dikoreksi dengan beban standar 40 kN, faktor musim dan faktor temperatur. Perhitungan $D_0 - D_{200}$ rata-rata selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7. berikut ini.

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan $D_0 - D_{200}$ rata-rata

No	STA	D_0 normal (μm)	D_{200} normal (μm)	$D_0 - D_{200}$ (μm)	$D_0 - D_{200}$ terkoreksi temp. (μm)
1	0 + 000	787,34693	723,6734	63,67346	78,955102
2	0 + 100	788,48635	678,9081	109,57816	135,8769
3	0 + 200	787,34693	723,6734	63,67346	78,955102
4	0 + 300	1028,7374	872,6213	156,11650	193,58446
5	0 + 400	788,48635	678,9081	109,57816	135,87692
6	0 + 500	904,34782	757,1014	147,24637	182,58550
7	0 + 600	822,85714	689,2610	117,91563	165,65911
8	0 + 700	859,45137	740,94763	118,50374	146,94463
9	0 + 800	822,85714	689,2610	133,59605	165,65911
10	0 + 900	889,72704	742,0347	147,69230	183,13846
11	1 + 000	859,45137	740,94763	118,50374	146,94463
12	1 + 100	859,45137	740,94763	118,50374	146,94463
13	1 + 200	889,72704	742,03473	147,69230	183,13846
Σ					1944,26308

Sumber : Hasil analisa 2021

$$\text{temperatur } D_0 - D_{200} = 149.55869 \mu m$$

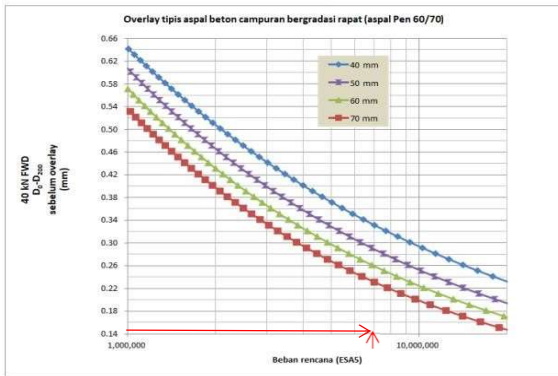
$$= 0,1496 \text{ mm}$$

- **Tebal overlay**

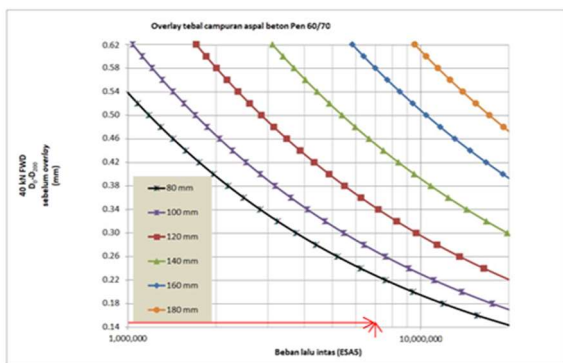
$$D_0 - D_{200} \text{ rata-rata} = 0,1496$$

$$CESA5 = 7.363.800$$

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 10. maupun Gambar 11, dengan data $D_0 - D_{200}$ rata-rata sebesar 0,1496 mm, maka dapat dilihat bahwa jalan Yos Sudarso masih mampu menahan retak leleh, sehingga belum diperlukan *overlay* tipis maupun *overlay* tebal/



Gambar. 10 Tebal Overlay Tipis Aspal Konvensional Untuk Mencegah Retak Lelah Pada WMAPT > 35° C



Gambar .11 Tebal Overlay Tebal Aspal Konvensional Untuk Mencegah Retak Pada WMAPT > 35° C

Metode AASHTO 1993
Analisa Lalu Lintas

Analisa lalu lintas untuk metode AASHTO 1993 dengan memperhitungkan kendaraan ringan sampai berat (golongan 2 – 7c). Nilai VDF dan ESAL kumulatif pertahun berdasarkan hasil perhitungan disajikan pada Tabel 8. dan 9

Tabel 8. Hasil Rekapitulasi Perhitungan VDF

No	Jenis Kendaraan	Gol	Berat Total (kips)	VDF
1	sedan, jeep	2	4,40925	0,00096
2	pick-up, angkot	3	4,40925	0,00096
3	pick-up box	4	17,63698	0,03128
4	bus kecil	5a	17,63698	0,53642
5	bus besar	5b	19,84160	0,65266
6	truk 2 sumbu	6a	26,45547	1,56557
7	Truk sumbu 6 roda	6b	35,27396	2,82069
8	truk 3 sumbu	7a	55,11557	2,66800
9	truk gandeng	7b	79,36641	4,72604
10	semi trailer	7c	92,59415	4,92564

Sumber: Hasil analisa 2021

Tabel 9. ESAL Kumulatif per Tahun

No	Jenis Kendaraan	Gol	LHR 2020	VDF	ESAL perTahun
1	sedan, jeep	2	20699	0,000963	7277,207355
2	pick-up, angkot	3	2512	0,000963	883,1511124
3	pick-up box	4	2230	0,031275	25456,4016
4	bus kecil	5a	30	0,536418	5873,779308
5	bus besar	5b	133	0,652660	31683,37934
6	truk 2 sumbu	6a	357	1,565566	204001,137
7	truk sumbu 6 roda	6b	296	2,820686	304746,893
8	truk 3 sumbu	7a	92	2,667995	89591,28773
9	truk gandeng	7b	5	4,726042	8625,027173
10	semi trailer	7c	49	4,925637	88095,02431
Jumlah					766233,2879

Sumber: Hasil analisa 2021

Berdasarkan tabel 9. diatas dihitung Jumlah Kumulatif *Equivalent Single Axle Load* Tahun n (W18)

$$ESAL_n = ESAL_{2020} \times R \times DD \times DL$$

$$ESAL_{10} = 766.233,2879 \times 12,43209 \times 0,5 \times 0,8 = 3.810.352,823$$

Diperoleh nilai ESAL W18 sebesar 3,810352 x 10⁶

Perhitungan Tebal Overlay

Langkah-langkah dalam menghitung desain tebal lapis tambah metode AASHTO 1993 sebagai berikut:

1. Menghitung modulus resilient tanah dasar(MR)
2. Menghitung modulus efektif Perkerasan (EP)
3. Menghitung angka struktural efektif eksisting (SNeff)
4. Menghitung angka struktural efektif efektif rencana (SNf)
5. Hitung tebal lapis tambah overlay (HOL)

Tabel 10. Rekapitulasi Tebal Overlay

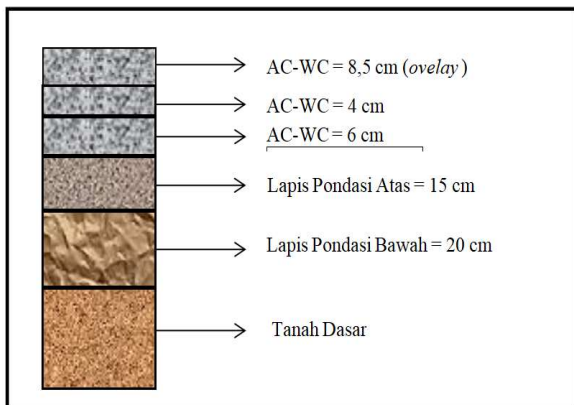
STA	MR Tanah Dasar	W18 x 10 ⁶	Sneff	Zr	S0	IP0
	psi					
0 + 000	4566,657879	3,810352823	4,245489	-1,645	0,45	4,2
0 + 100	6896,791556	3,810352823	5,023765	-1,645	0,45	4,2
0 + 200	8422,946754	3,810352823	4,701711	-1,645	0,45	4,2
0 + 300	3528,008875	3,810352823	3,988507	-1,645	0,45	4,2
0 + 400	3641,763766	3,810352823	3,988507	-1,645	0,45	4,2
0 + 500	3545,135131	3,810352823	5,424588	-1,645	0,45	4,2
0 + 600	4168,879462	3,810352823	5,312449	-1,645	0,45	4,2

0 + 700	9795,407573	3,810352823	5,483674	-1,645	0,45	4,2
0 + 800	4168,879462	3,810352823	5,312449	-1,645	0,45	4,2
0 + 900	5110,409481	3,810352823	4,777636	-1,645	0,45	4,2
1 + 000	3719,279454	3,810352823	4,661343	-1,645	0,45	4,2
1 + 100	3719,279454	3,810352823	4,661343	-1,645	0,45	4,2
1 + 200	5110,409481	3,810352823	5,12292	-1,645	0,45	4,2

Tabel 11. Rekapitulasi Tebal Overlay (Lanjutan)

Ipt	Ipf	MR desain	SNf	aOL	Tebal Overlay	
					mm	inch
2,5	1,5	1506,997	6,1225	0,4	11,91902	4,692527
2,5	1,5	2275,941	5,6110	0,4	3,728942	1,468087
2,5	1,5	2779,572	5,5687	0,4	5,505379	2,167472
2,5	1,5	1164,243	6,5785	0,4	16,44646	6,474983
2,5	1,5	1201,782	6,4421	0,4	15,58032	6,133983
2,5	1,5	1169,895	6,4983	0,4	6,818069	2,684279
2,5	1,5	1375,73	6,2571	0,4	5,998532	2,361627
2,5	1,5	3232,484	5,5102	0,4	0,16844	0,066315
2,5	1,5	1375,73	6,3751	0,4	6,747832	2,656627
2,5	1,5	1686,435	6,1201	0,4	8,524648	3,356161
2,5	1,5	1227,362	6,3679	0,4	10,83664	4,266393
2,5	1,5	1227,362	6,3679	0,4	10,83664	4,266393
2,5	1,5	1686,435	6,1201	0,4	6,332091	2,492949
					8,41869	3,31445

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh, dibutuhkan tebal overlay rata-rata adalah sebesar 3,3445 inci atau 8,41869 cm ~ 8,5 cm



Gambar 12. Struktur Lapisan Perkerasan Jalan (overlay) AASHTO 1993

Perbandingan Parameter Desain

Perbedaan parameter desain yang digunakan menyebabkan hasil desain yang berbeda pula. Perbedaan ini dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Perbandingan Parameter Desain Metode Bina Marga 2017 dan Metode AASHTO 1993

No	Parameter	Bina Marga 2017	AASHTO 1993
1	Beban Sumbu Standar	Menggunakan beban sumbu standar 8,16 ton atau setara dengan 18 kips ESAL	
2	Angka Ekuivalen (E)	Menggunakan data VDF masing-masing jenis kendaraan pada Tabel 2.6	Menggunakan interpolasi (lampiran 6 dan 7) dengan tabel faktor ekuivalensi beban gandar dengan mencari nilai SN berdasarkan tebal pekerasan, koefisien lapisan dan koefisien drainase
3	Tanah dasar	Syarat CBR tanah dasar minimum 7%	- Modulus Resilient (M_R) tanah dasar yang diperoleh dari hasil lendutan FWD = 5107,219102 psi. - CBR = 3,404813 % (Syarat CBR minimum 6%)
4	Faktor penyesuaian	- Koreksi beban normal = 40 kN - Koreksi musim = 1,2 - Koreksi temperatur = 1,09 - Koreksi penyesuaian FWD ke BB = 1,22	- Koreksi temperatur = 0,91
5	Parameter lain	- Lendutan maksimum (D_0) = 1294,10992 μ m = 1,294 mm - Lengkung Lendutan ($D_0 - D_{200}$) = 149,55869 μ m = 0,1496 mm	- Modulus efektif perkerasan (E_p) - SN_{gr} dan SN_f - $SN = 4,05$ - deviasi standar normal (Z_R) = -1,645 - deviasi standar keseluruhan (S_o) = 0,45 - Reliability (R) = 95%

Perbandingan Hasil Desain

Perbandingan hasil desain kedua metode dapat dilihat pada Tabel 13

Tabel 13. Perbandingan Hasil

Parameter	Bina Marga 2017	AASHTO 1993
Design Traffic	- LHR (Golongan 5a - 7c) = 962 kend/hari - CESA = 4.601.105	- LHR (Golongan 2 - 7c) = 26.403 kend/hari - $W_{18} = 3.810.352.823$
Tebal Overlay (cm)	6	8,5

PENUTUP

Kesimpulan

1. Pada metode Bina Marga 2017, nilai lendutan (d_0) yang dihasilkan cukup besar, sehingga jalan Yos Sudarso Manado memerlukan overlay sebesar 6 cm. Sedangkan berdasarkan nilai lengkung lendutan ($D_0 - D_{200}$) menghasilkan nilai lengkung lendutan yang tidak terlalu besar, sehingga pada kondisi ini, ruas jalan tersebut dianggap masih dapat mengatasi retak leleh. Tetapi untuk mencegah terjadinya alur dan perubahan bentuk permanen pada subbase dan tanah dasar maka jalan Yos Sudarso Manado memerlukan tebal overlay sebesar

- 6 cm
2. Pada metode AASHTO 1993 tebal *overlay* rata-rata yang dihasilkan untuk ruas jalan Yos Sudarso Manado adalah sebesar 8,5 cm
 3. Hasil desain tebal *overlay* yang diperoleh dari kedua metode berbeda. Hal ini disebabkan karena parameter dan prosedur desain dari kedua metode tersebut berbeda. Pada metode Bina Marga 2017, dalam analisis hanya memperhitungkan kendaraan niaga dengan jumlah roda enam atau lebih, sedangkan pada metode AASHTO 1993 memperhitungkan kendaraan ringan hingga kendaraan berat

Saran

1. Pelaksanaan survei lendutan dengan alat

FWD hendaknya dilakukan pada musim penghujan. Sebab, besar lendutan permukaan perkerasan aspal di pengaruhi oleh jenis tanah dan kelembaban tanah dasar. Selain dari ketinggian muka air tanah, kelembaban tanah dasar juga dipengaruhi oleh iklim. Atas pertimbangan tersebut maka pengukuran sebaiknya dilakukan pada waktu perkerasan dalam keadaan terlemah yaitu pada musim penghujan.

2. Mengingat bahwa desain perkerasan jalan sangat dipengaruhi oleh metode yang digunakan, maka sebaiknya pemilihan metode tersebut harus dijadikan salah satu pertimbangan dalam melakukan perencanaan desain konstruksi perkerasan jalan

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1993. *Guide for The Design of Pavement Structures*, The American Association of State Highway Transportation Officials, Washington DC
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. *Cara Uji Lendutan Perkerasan Lentur dengan Alat Benkelman Beam*. Jakarta.
- Bina Marga. 2017. *Manual Perkerasan Jalan (Revisi juni 2017) Nomor 04/SE/Db/2017*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2019. *Cara Uji Lendutan Jalan Dengan Falling Weight Deflectometer (FWD)*, Pd 03-2018-b
- Manguande, Jeisyaa., 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 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, Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Menteri Pekerjaan Umum. (2004). *Pedoman Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta.
- Pangerapan, Monica Linny, Theo K. Sendow, Lintong Elisabet,. 2018. *Studi Perbandingan Perencanaan Tebal lapis Tambah (overlay) Perkerasan Lentur Menurut Metode Pd T-05-2005-B dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 (Studi Kasus: Ruas Jalan Bts.Kota Manado – Tomohon)*, Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.10 Oktober 2018 (823-834) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Romauli, Theresia Dwiriani, Joice E. Waani, Theo K. Sendow,. 2016. *Analisis Perhitungan 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) ISS: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado

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