

# Perbandingan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993

(Studi Kasus: Ruas Jalan Nasional R. Martadinata Dengan Nomor Ruas 500412)

Rizky R. Rantung<sup>#1</sup>, Theo K. Sendow<sup>#2</sup>, Steve Ch. N. Palenewen<sup>#3</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

<sup>1</sup>sky.rantung@gmail.com; <sup>2</sup>theosendow@unsrat.ac.id; <sup>3</sup>spalenewen@unsrat.ac.id

## Abstrak

Struktur perkerasan jalan sebagai komponen dari prasarana transportasi yang berfungsi sebagai penerima beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan. Oleh karena itu, struktur perkerasan perlu memiliki stabilitas yang tinggi, kokoh selama masa pelayanan jalan dan tahan terhadap pengaruh lingkungan dan atau cuaca. Dalam Studi perencanaan ini yang akan direncanakan adalah Perkerasan Lentur (*flexible pavement*) pada jalan R. Martadinata. Sebagaimana suatu perkerasan lentur akan mengalami penurunan kinerja karena faktor lingkungan dan pada saat dibebani maka beban-beban tersebut akan menyebar ke lapisan-lapisan dibawahnya dalam bentuk tegangan penyebaran. Salah satu alternatif yang biasa digunakan adalah melakukan pelapisan ulang (*Overlay*). Dalam penelitian ini penentuan untuk pengaplikasian lapis tambah (*overlay*) pada perkerasan lama di ruas jalan R. Martadinata digunakan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yaitu Volume Lalu Lintas, dan data *Falling Weight Deflectometer (FWD)* yang diperoleh dari BPJN Sulawesi Utara. Hasil perhitungan berdasarkan metode Bina Marga 2013 untuk  $CESA_4 = 6.505.071$  dan  $CESA_5 = 7.456.498$  dan menurut AASHTO 1993  $W_{18} = 4.439.441,569$ . Dari hasil perhitungan tebal lapis tambah (*overlay*) pada metode Bina Marga 2013 didapat nilai *overlay*  $CESA_5 = 8$  cm, sedangkan *overlay* pada metode AASHTO yaitu 3,67cm.

**Kata Kunci** - Bina Marga 2013, AASHTO 1993, tebal lapis tambah (*overlay*)

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Jalan adalah prasarana darat yang mempunyai peranan penting bagi kehidupan manusia dan paling digunakan dalam melakukan mobilitas keseharian. Namun jika terjadi kerusakan jalan akan berakibat

bukan hanya terhalangnya kegiatan ekonomik dan sosial lainnya namun dapat terjadi kecelakaan bagi pemakai jalan. Kerusakan yang terjadi juga bervariasi setiap segmen di sepanjang jalan, beberapa contoh faktor-faktor kerusakan jalan berupa retak-retak halus, permukaan jalan bergelombang dan sebagian mengalami penurunan permukaan (*deformasi*) merupakan faktor hambatan bagi para pengguna jalan/lalu lintas.

Struktur perkerasan jalan sebagai komponen dari prasarana transportasi yang berfungsi sebagai penerima beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan. Oleh karena itu, struktur perkerasan perlu memiliki stabilitas yang tinggi, kokoh selama masa pelayanan jalan dan tahan terhadap pengaruh lingkungan dan atau cuaca. Dalam Studi perencanaan ini yang akan direncanakan adalah Perkerasan Lentur (*flexible pavement*) pada jalan R. Martadinata. Sebagaimana suatu perkerasan lentur akan mengalami penurunan kinerja karena faktor lingkungan dan pada saat dibebani maka beban-beban tersebut akan menyebar ke lapisan-lapisan dibawahnya dalam bentuk tegangan penyebaran. Salah satu alternatif yang biasa digunakan adalah

Dalam penelitian ini penentuan untuk pengaplikasian lapis tambah (*overlay*) pada perkerasan lama di ruas jalan R. Martadinata digunakan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993 serta akan dibandingkan hasil dari masing-masing metode tersebut.

### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan latar belakang tersebut, maka akan direncanakan tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur pada ruas Jalan Nasional R. Martadinata dengan nomor ruas 500412 dengan membandingkan dua metode yaitu metode AASHTO 1993 dan Bina Marga 2013.

### C. Batasan Penelitian

Dalam Penelitian ini, masalah yang dibatasi sebagai berikut:

- Penelitian dilakukan pada Ruas Jalan R. Martadinata dengan nomor Ruas 500412

- Perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) berdasarkan metode Bina Marga 2013 dan metode AASHTO 1993
- Dalam penelitian ini di ambil data yang sudah ada yang digunakan yaitu Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR), dan lendutan *Falling Weight Deflectometer* (FWD) yang diperoleh dari (BPJN) Sulawesi Utara.
- Membandingkan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode Bina Marga 2013 dan metode AASHTO 1993
- Menghitung tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur pada Ruas Jalan R. Martadinata menggunakan variasi beban dengan metode Bina Marga 2013 dan metode AASHTO 1993.

**D. Tujuan Penelitian**

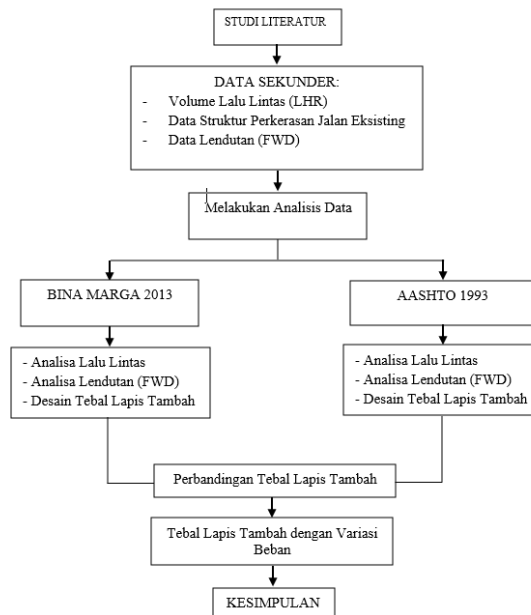
Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk:

- Menghitung tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur pada Ruas Jalan R. Martadinata dengan metode Bina Marga 2013
- Menghitung tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur pada Ruas Jalan R. Martadinata dengan metode AASHTO 1993

**E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

- Dapat memahami prinsip dasar dan perbedaan perencanaan tebal perkerasan berdasarkan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993
- Dapat menjadi bahan pertimbangan dan referensi bagi orang lain dalam perencanaan tebal perkerasan jalan khususnya tebal lapis tambah (*overlay*).



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

**II. METODOLOGI PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan yaitu berupa studi literatur desain tebal perkerasan pada kedua metode tersebut.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Volume Lalu Lintas Kendaraan**

Data volume lalu lintas ini dari hasil survei langsung oleh satuan kerja BPJN Sulawesi Utara selama satu minggu yaitu pada hari Senin, 4 November 2019 – Minggu, 10 November 2019 selama 24 jam dengan rentang waktu setiap 15 menit. Berdasarkan data hasil survei volume lalu lintas (LHR) dari Balai Jalan pada ruas jalan Nasional R.

Martadinata dengan Nomor Ruas: 5000412, setelah dianalisis bahwa data LHR tertinggi yaitu pada hari Jumat, 8 November 2019 dengan Total LHR = 119.044 kendaraan, untuk MC = 402.324, LV = 380.911, dan HV = 2884.

**B. Struktur Lapisan Perkerasan Jalan**

Jenis perkerasan eksistingg untuk ruas jalan R. Martadinata yaitu perkerasan lentur. Struktur lapis perkerasan jalan disajikan dalam Gambar 4.

**C. Data Lendutan Falling Weight Deflectometer (FWD)**

Data lendutan FWD merupakan data sekunder yang diperoleh dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) Sulut, pada Ruas Jalan Nasional R. Martadinata yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**D. Menghitung Tebal Lapis Tambah (Overlay) Metode Bina Marga 2013**

**1. Analisa Lalu Lintas Kendaraan**

Berdasarkan data Ruas Jalan Nasional R. Martadinata Manado merupakan jalan arteri dan perkotaan maka diambil nilai laju pertumbuhan lalu lintas (Rata – rata Indonesia)  $i = 4,75\%$  berdasarkan Tabel 2.3, dengan Umur rencana  $UR = 12$  tahun. Pertumbuhan lalu-lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (R) yaitu sebagai berikut :

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

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times 4,75\%) 12 - 1}{0,01 \times 4,75\%}$$

$$R = 12,031$$

Lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (CESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah umumnya diambil 0,50 dan untuk faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL).

Berdasarkan Bina Marga 2013 ada dua nilai VDF, yaitu VDF4 dan VDF5 dimana nilai VDF4 dan VDF5 adalah nilai VDF standar yang telah ditetapkan berdasarkan Bina Marga 2013 pada Tabel 3.

Perhitungan  $CESA_4$  (golongan 5a)

$$R = 12,031$$

$$ESA_4 = LHR \times VDF_4$$

$$ESA_4 = 341 \times 0,3$$

$$ESA_4 = 102,300$$

Setelah nilai  $ESA_4$  didapatkan, kemudian hitung nilai  $CESA_4$  dengan rumus dibawah ini:

$$CESA_4 = ESA_4 \times 365 \times R$$

$$CESA_4 = 102,300 \times 365 \times 12,031$$

$$CESA_4 = 449246,449$$

Jadi pada golongan kendaraan (5a) didapatkan nilai  $CESA_4$  yaitu 449246,449.

Perhitungan  $CESA_5$  (golongan 5a)

$$R = 12,031$$

$$CESA_5 = TM \times CESA_4$$

$$CESA_5 = 1,8 \times 449246$$

$$CESA_5 = 808644$$

Jadi pada golongan kendaraan (5a) didapatkan nilai  $CESA_5$  yaitu 808644

Nilai Rekapitulasi Beban sumbu Standar Kumulatif (CESA) untuk umur rencana (UR) = 12 tahun disajikan dalam Tabel 4.

**2. Tebal Lapis Tambah (Overlay)**

Untuk mencari tebal lapis tambah menggunakan nilai  $CF =$  Lendutan Wakil  $df_1 = 0,836 -$  Lendutan Wakil  $df_2 = 0,630$ , didapatkan nilai  $CF = 0,21$ . Kemudian hitung tebal lapis tambah *overlay* dengan memplot Gambar 5 dengan menggunakan  $CESA_5 = 7.456.498$  kendaraan.

$$CF = df_1 - df_2$$

$$= 0,836 - 0,630$$

$$= 0,21$$

Jadi setelah diplot didapatkan untuk tebal perkerasan *overlay* pada Bina Marga 2013 yaitu 80 mm atau 8 cm.

**E. Menghitung Tebal Lapis Tambah (Overlay) Metode AASHTO 1993**

**1. Analisa Lalu Lintas Kendaraan**

Pada metode AASHTO 1993, analisis lalu lintas yang dihitung adalah berupa kendaraan ringan hingga kendaraan berat (golongan 2-7c). Adapun nilai VDF metode AASHTO 1993 dari hasil perhitungan disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan nilai VDF dari Tabel 10, selanjutnya dihitung ESAL per tahun yang hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Faktor pertumbuhan lalu lintas (R) rata-rata di indonesia sebesar 4,75% dengan umur rencana desain *overlay* (UR) yaitu 12 tahun. Faktor pertumbuhan lalu lintas dihitung berdasarkan rumus dibawah ini.

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

$$R = \frac{1+(0,0475)^{12}-1}{0,0475}$$

$$R = 15,689$$

Perhitungan nilai Kumulatif ESAL (W18) selama umur rencana (UR) 12 tahun berdasarkan data rekapitulasi ESAL per tahun dari Tabel 6 di atas dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$ESAL_n = ESAL_{2019} \times R \times DL \times DD$$

$$ESAL_{12} = 785.212,074 \times 15,689 \times 1 \times 0,5$$

$$= 4.439.441,569$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai ESAL W18 yaitu 4.439.441,569 atau  $4,439441569 \times 10^6$

**2. Analisa Perhitungan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Metode AASHTO 1993**

Tahapan dalam perencanaan 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 (S<sub>Neff</sub>)
4. Menghitung Angka Struktural Efektif Rencana (S<sub>Nf</sub>)
5. Hitung Tebal Lapis Tambah Overlay (HOL)

Berdasarkan perhitungan diperoleh desain tebal lapis tambah untuk ruas Jalan Nasional R.Martadinata Manado yaitu sebesar 3,67 cm dibulatkan menjadi 4 cm. Selanjutnya dibuat desain model struktur tebal lapisan perkerasan jalan yang disajikan pada Gambar 7.

**F. Perbandingan Hasil Perhitungan Desain Tebal Overlay Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2013 dan Metode AASHTO 1993**

Berdasarkan hasil perhitungan desain perencanaan tebal lapis tambah *overlay* dimana pada metode AASTHO 1993 dan metode Bina Marga 2013 memiliki perbedaan ketebalan *overlay* yang dapat dilihat pada Tabel 7.

**G. Perhitungan Variasi Beban Lalu Lintas Terhadap Tebal Lapis Tambah (Overlay) Perkerasan Lentur**

**1. Metode Bina Marga 2013**

Tebal lapis tambah (*overlay*) berdasarkan variasi beban lalu lintas pada Tabel 8. Lendutan wakil = 1,191 mm dan untuk variasi beban lalu lintas yang digunakan mulai dari ESA4 = 7456498 dengan kelipatan 500.000 sampai dengan beban lalu lintas 10.000.000 (10×106). Dari Tabel 4 dibuat model untuk mencari R2. Model yang digunakan yaitu Regresi Linier, Exponential, Logarithmic dan Polynomial Order 6. Berdasarkan keempat model disimpulkan bahwa model polynomial order 6 merupakan model terbaik karena memiliki nilai

R2 terbesar = 0,1, persamaan ini dapat digunakan untuk menentukan tebal lapis tambah berdasarkan nilai CESA.

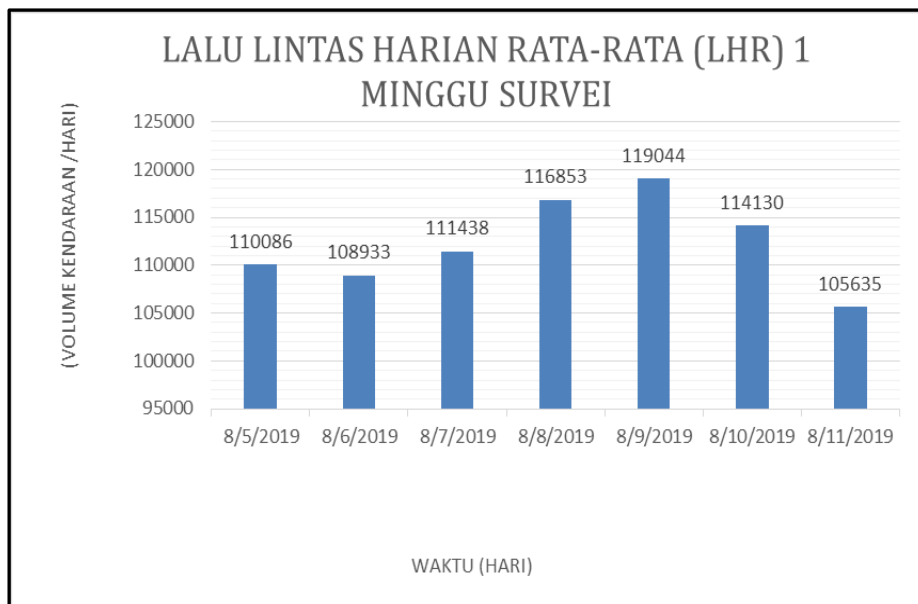
**2. Metode AASHTO 1993**

Tebal lapis tambah (*overlay*) berdasarkan variasi beban lalu lintas pada Tabel 9. Dari Tabel 9 dibuat model untuk mencari R2. Model yang digunakan yaitu Regresi Linier, Exponential, Logarithmic dan Polynomial Order 6. Berdasarkan keempat model disimpulkan bahwa model polynomial order 6 merupakan model terbaik karena memiliki nilai R2 terbesar = 1, persamaan ini dapat di gunakan untuk menentukan tebal lapis tambah berdasarkan nilai CESA.

**TABEL 1**  
**Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (1 Minggu)**

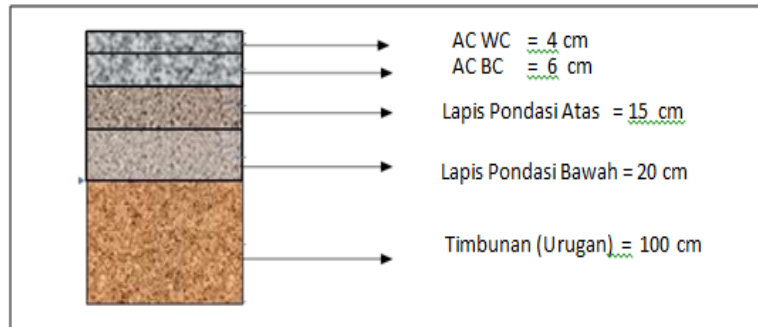
WAKTU	MC	LV				HV						Jumlah LHR
	Gol.1	Gol.2	Gol.3	Gol.4	Gol.5a	Gol.5b	Gol.6a	Gol.6b	Gol.7a	Gol.7b	Gol.7c	
	Speda Motor	Sedan, Jeep, St. Wag on	Opelet, Mikrolet, Mini Bus	Pick Up, Pick Up Kanvas	Bus Kecil	Bus Besa	Truck 2 Sumbu Ringan	Truck 2 Sumbu Sedang	Truck 3 Sumbu	Truck Sumbu Gandengan	Truck Sumbu Semi Gandengan	
8/5/2019	56487	40847	8119	4369	28	20	118	53	36	5	4	110086
8/6/2019	57251	40648	6477	4326	45	11	74	53	42	4	2	108933
8/7/2019	57681	40924	7379	5067	108	16	139	72	45	3	4	111438
8/8/2019	58659	42473	8984	6185	185	19	173	71	61	36	7	116853
8/9/2019	58477	42473	9895	7519	341	10	161	93	52	15	8	119044
8/10/2019	57959	41921	7993	5717	129	21	182	108	78	21	1	114130
8/11/2019	55810	38731	6468	4396	17	12	93	65	37	2	4	105635
Jumlah	MC	LV				HV						
	4E+05	380911				2884						
Total	786119											

Sumber : Hasil Analisis



**Gambar 2. Grafik Volume Lalu Lintas (7 Hari)**

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 3. Struktur Lapisan Perkerasan

TABEL 2  
Data Lendutan *Falling Weight Deflectometer* (FWD)

STA	BEBAN (KN)	TEG. (Kpa)	LENDUTAN LANGSUNG FWD (mm)							TEMPERATUR (°C)		
			DF1	DF2	DF3	DF4	DF5	DF6	DF7	Tu	Tp	T. Perk. Aspal
0+050	37.9	536.175	0.305	0.251	0.202	0.151	0.116	0.067	0.035	25.6	31.2	24
0+100	42.99	608.184	0.217	0.159	0.102	0.093	0.079	0.049	0.023	27.1	31.2	24
0+150	38.91	550.464	0.468	0.341	0.287	0.196	0.154	0.102	0.046	26	34.8	25

Sumber : Survei BPJN Sulawesi Utara

TABEL 3  
Nilai VDF dan VDF5 Tap Kendaraan

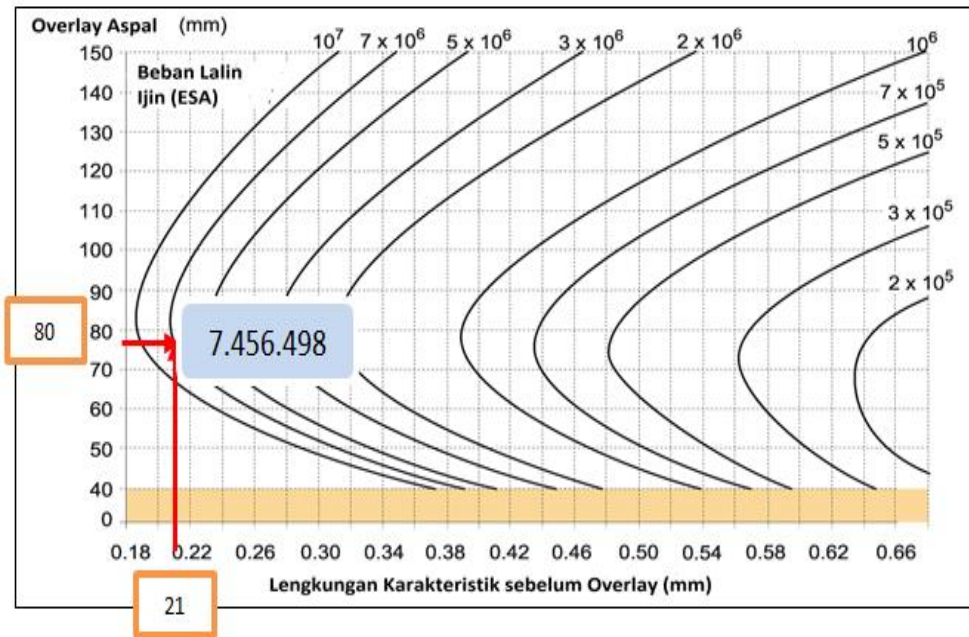
No.	Golongan	Jenis Kendaraan	VDF <sub>4</sub>	VDF <sub>5</sub>
1	5a	Bus Kecil	0,3	0,2
2	5b	Bus Besar	1,0	1,0
3	6a	Truk 2 Sumbu Ringan	0,8	0,8
4	6b	Truk 2 Sumbu Sedang	1,5	1,7
5	7a	Truk 3 Sumbu	7,6	11,2
6	7b	Truk 5 Sumbu Gandeng	36,9	90,4
7	7c	Truk 5 Sumbu Semi Trailer	19,0	33,2

Sumber : Hasil Analisis

TABEL 4  
Rekapitulasi perhitungan CESA4 dan CESA5

No	Golongan	LHR	VDF4	VDF5	CESA4	CESA5
1	5a	341	0,3	0,2	449246	808644
2	5b	10	1,0	1,0	43915	79046
3	6a	161	0,8	0,8	565620	1018116
4	6b	93	1,5	1,7	612609	1102696
5	7a	52	7,6	11,2	1735505	3123910
6	7b	15	36,9	90,4	2430674	122582,4
7	7c	8	19,0	33,2	667502	1201503,7
<b>Jumlah</b>					<b>6505071</b>	<b>7456498</b>

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 4. Grafik Curvature Function  
 Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5. Struktur lapis Perkerasan setelah dioverlay

TABEL 5  
 Rekapitulasi perhitungan VDF

Jenis Kendaraan	Golongan	Berat Total (kips)	VDF
Sedan, jeep	2	4.40920	0.00123
opelet, angkot	3	4.40920	0.00123
pick-up, pick-up box	4	4.40920	0.00123
Bus kecil	5a	18.29818	0.24968
Bus Besar	5b	19.84140	0.34549
Truk 2 sumbu ringan	6a	40.12372	4.90597
Truk 2 sumbu sedang	6b	40.12372	4.90597
truk 3 sumbu	7a	55.11500	0.73145
truk gandeng	7b	69.22444	3.93161
Semi trailer	7c	92.59320	5.62019

Sumber : Hasil Analisis

**TABEL 6**  
**Rekapitulasi Perhitungan VDF**

Jenis Kendaraan	Golongan	LHR	Berat Total (kips)	VDF	ESAL per Tahun
Sedan, jeep	2	42473	4.4092	0.00123	19114.848
opelet, angkot	3	9895	4.4092	0.00123	4453.216
pick-up, pick-up box	4	7519	4.4092	0.00123	3383.904
Bus kecil	5a	341	18.2982	0.24968	31076.698
Bus Besar	5b	10	19.8414	0.34549	1261.040
Truck 2 sumbu ringan	6a	161	40.1237	4.90597	288299.317
Truk 2 sumbu sedang	6b	93	40.1237	4.90597	166533.146
truk 3 sumbu	7a	52	55.1150	0.73145	13882.988
truk gandeng	7b	15	69.2244	3.93161	21525.547
Semi trailer	7c	8	92.5932	5.62019	16410.959
Jumlah					565941.663

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5. Struktur Lapisan Perkerasan Jalan Setelah di Overlay Berdasarkan Metode AASHTO 1993.

**TABEL 7**  
**Rekapitulasi Perhitungan VDF**

NO	Parameter	Bina Marga 2013	AASHTO 1993
1	Beban sumbu standar	Beban sumbu standar yang digunakan 8,16 ≈ 8,2ton atau setara dengan 18 kips ESAL	
2	Angka Ekuivalen (E)	Menggunakan nilai VDF untuk masing-masing jenis kendaraan ulaga pada Tabel 2.5	Menggunakan data VDF dari hasil interpolasi faktor beban gandar dan nilai SN berdasarkan tebal perkerasan, koefisien lapisan dan koefisien drainase
3	Faktor Penyesuaian	- Koreksi beban = 1,055 - Koreksi musim = 1,2 - Koreksi temperature = 1,3	- Koreksi temperatur = 0,6
4	Parameter lain-lain	- $dL_1 = 0,515$ - $dL_2 = 0,424$ - Nilai CF = 0,21	- Modulus Resilient tanah dasar ( $M_{(subgrade)}$ ) = 22017,022 - CBR = 14,68 % - Modulus Efektif Perkerasan ( $E_p$ ) = <u>56318,56</u> - $SN_{eff} = 3,0559$ - $SN_f = 4,62334$ - SN = 3,40 - Deviasi standar normal ( $Z_0$ ) = -1,555 - Deviasi standar keseluruhan ( $S_0$ ) = 0,4 - Realibility (R) = 94 %
5	Design Traffic	- LHR (Gol. 5a – 7c) = 680 kend/hari - CESA4 = 6.505.071 - CESA5 = 7.456.498	- LHR (Gol. 2 – 7c) = 60567 kend/hari - ESAL $W_{18}$ = <u>4.439.441,569</u> ESAL
6	Tebal Overlay (cm)	- Berdasarkan CESA5 (7.456.498 ESAL) = <u>80</u> mm atau 8 cm	- Berdasarkan W18 (4.439.441,569 ESAL) = 3,67 cm.

Sumber : Hasil Anali

**TABEL 8**  
**Tebal Lapis Tambah Metode Bina Marga 2013 Menggunakan Variasi Beban Lalu Lintas**

CESA	Overlay	Overlay menggunakan persamaan
7456498	8	8.145
7,500,000	8.3	8.179
8,000,000	8.7	8.599
8,500,000	9	9.089
9,000,000	9.6	9.655
9,500,000	10.4	10.302
10,000,000	11	11.034

Sumber: Hasil Analisis

**TABEL 8**  
**Tebal Lapis Tambah Metode AASHTO 1993 Menggunakan Variasi Beban Lalu Lintas**

W18	Overlay	Overlay dengan persamaan
4439441.569	3.67	3.761
5000000	4.14	4.036
5500000	4.30	4.255
6000000	4.45	4.448
6500000	4.59	4.616
7000000	4.72	4.758
7500000	4.84	4.875
8000000	4.96	4.966
8500000	5.07	5.032

Sumber: Hasil Analisis

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan seluruh hasil tahapan analisis perhitungan desain tebal perkerasan dengan metode Bina Marga 2013 dan metode AASHTO dapat ditarik kesimpulan:

1. Perhitungan desain tebal lapis tambah (overlay) perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2013 berdasarkan data lendutan FWD menghasilkan tebal lapis tambah sebesar 8cm dengan nilai CESA 7.456.498. Perhitungan beban sumbu standar kumulatif (CESA) pada metode

- Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 hanya menghitung jenis kendaraan niaga yaitu berdasarkan golongan 5 sampai 7c. Selanjutnya dalam perhitungan CESA4 dan CESA5 menggunakan nilai VDF (*Vehicle damage Factor*) yang sudah ada berdasarkan Tabel 2.5 (Nilai VDF masing – masing jenis kendaraan niaga).
2. Perhitungan desain tebal lapis tambah (overlay) perkerasan lentur dengan metode AASHTO 1993 berdasarkan data lendutan FWD menghasilkan: Tebal lapis tambah dengan nilai W18 = 4.439.441,569 diperoleh tebal lapis tambah



- (*overlay*) sebesar 3,67 cm  $\approx$  4 cm. Selanjutnya dapat dilihat gambar struktur lapisan perkerasan lentur yang telah di *overlay*.
- Analisis perbandingan dari hasil nilai tebal lapis tambah (*overlay*) berdasarkan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993 di ruas jalan Nasional R. Martadinata Manado memiliki perbedaan selisih sebesar 4 cm, dimana pada metode Bina Marga 2013 mendapatkan tebal lapis tambah 8 cm sedangkan pada metode AASHTO 1993 mendapatkan tebal lapis tambah sebesar 4cm.
  - Dalam perhitungan desain lapis tambah (*overlay*) dibuat variasi beban untuk masing-masing metode yang digunakan dan menghasilkan tebal lapis tambah yang berbeda atau bervariasi. Berdasarkan hasil desain tebal lapis tambah dengan menggunakan variasi beban pada kedua metode dilakukan analisis perhitungan dengan Model Regresi Linier, Model Eksponensial, Model Logarithmic, dan Model Polynomial Orde 6. Hasil perhitungan tebal lapis tambah dengan variasi beban pada metode Bina Marga 2013 dipilih model Polynomial Orde 6 yang merupakan model terbaik karena hasil persamaan yang diperoleh berdasarkan nilai  $R^2 = 1$  adalah terbesar diantara model lainnya. Sedangkan pada metode AASHTO 1993, diperoleh nilai  $R^2 = 1$ .

#### B. Saran

- Dalam penelitian ini data yang digunakan khususnya volume lalu lintas kendaraan (LHR) hanya berdasarkan data sekunder pada tahun 2019 yang diperoleh dari BPJN Sulawesi Utara, dikarenakan penelitian ini dilakukan pada saat pandemi covid-19 sehingga tidak dapat melakukan survei atau pengumpulan data. Peneliti menyarankan agar bisa survei langsung di lokasi penelitian dan memperoleh data yang lebih akurat.
- Data lendutan FWD yang didapat dari BPJN Sulawesi Utara di lokasi penelitian hanya pada titik tertentu saja yang diasumsikan mewakili kerusakan di ruas jalan. Sebaiknya pengujian dengan menggunakan alat FWD dapat dilakukan pada setiap STA di sepanjang ruas jalan.
- Sebaiknya dilakukan penelitian dengan menggunakan revisi terbaru dari metode Bina Marga yaitu metode Bina Marga 2017

#### KUTIPAN

- 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. Hardiyatmo, Christady. (2002). Mekanika tanah II (Edisi – 3). Gadjah Mada University Press.
- Dinata, D.I.(2017) Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen Dari Bina Marga 1987 Dan Metode Aashto 1993 Menggunakan Program Kenpave (Studi Kasus: Jalan Karangmojo-Semin Sta 0+000 sampai Sta 4+050). Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, 1(20), 8-19
- Fuady, H. A.(2014) Studi Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan (Overlay) Pada Jalan Maospati – Sukumoro (STA.0+000 – 12+000) Di Kabupaten Magetan Provinsi Jawa Timur. Jurnal Rekayasa Sipil Vol.2 No.2 Agustus 2014 ISSN 2337-7720.
- Materi Pekerjaan Umum.(2013). Manual Desain Perkerasan Jalan(2013) Nomor 02/M/BM/2013. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga..
- Pedoman Konstruksi Bangunan Pd T-05-2005-B Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metoda Lendutan
- Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil Pd 03-2018-B Cara Uji Lendutan Permukaan Jalan dengan Falling Weight Deflectometer (FWD)
- 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 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
- SNI 2416-2011 Cara Uji Lendutan Perkerasan Lentur dengan Alat Benkelman Beam.
- Sukirman, S 2010. Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. Bandung : Nova.