

# **ANALISIS PERHITUNGAN TEBAL LAPIS TAMBAH PERKERASAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE AASHTO 1993 (STUDI KASUS: JALAN MAGELANG-PURWOREJO KM 8+00 S.D. 10+00)**

Evi Puspitasari, Siti Nurobingatun, Woro Partini Maryunani  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar  
evi.puspitasari@untidar.ac.id,

---

## **Abstrak**

Kerusakan perkerasan jalan merupakan permasalahan kompleks yang menimbulkan kemacetan, kecelakaan, penembahan waktu tempuh. Salah satu cara untuk memperbaiki kerusakan jalan adalah dengan memberikan tebal lapis tambah (*overlay*) pada ruas jalan yang ditinjau. Jalan Magelang-Purworejo Km 8+00 s.d. 10+00 dijadikan lokasi studi kasus dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung tebal lapis tambah perkerasan lentur dengan metode AASHTO 1993. Metode yang digunakan adalah identifikasi masalah dan survey pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, pembahasan dan penarikan kesimpulan. Analisis berdasarkan metode AASHTO 1993 dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter yang terdiri atas data geometrik jalan, Lalu lintas Harian Rata-Rata (LHR), tebal lapisan perkerasan eksisting, nilai CBR lapangan, dan data hari hujan. Perhitungan dilakukan dengan pengolahan data LHR, penentuan Modulus Resiliens, melakukan perhitungan nilai kapasitas struktural perkerasan (SN), Perhitungan tebal overlay. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh tebal lapis tambah yang diperlukan untuk memperbaiki kinerja pelayanan jalan yaitu sebesar 5 cm. Tipe lapis tambahan termasuk dalam kategori lapis tambahan fungsional (pemeliharaan). Perhitungan tebal lapis tambah ini dapat juga dilakukan dengan metode lainnya, kemudian dibandingkan hasilnya, sehingga dapat diperoleh hasil yang paling ideal sesuai dengan kondisi di lapangan.

**Kata kunci:** *tebal lapis tambah, overlay, AASHTO 1993, analisis perhitungan*

---

## **1. PENDAHULUAN**

Perencanaan tebal lapis tambah merupakan salah satu tahapan untuk meningkatkan kinerja jalan, yaitu untuk memperbaiki umur perkerasan dan memperlambat laju berkembangnya kerusakan perkerasan (Tibalia, Fernando Christy, W. Sapullate, 2018). Kerusakan perkerasan jalan merupakan permasalahan kompleks yang menimbulkan kemacetan, kecelakaan, penembahan waktu tempuh, dan lain sebagainya (Faradita Alfianti, 2017). Penyebab kerusakan jalan secara umum adalah beban kendaraan yang berlebihan dan kenaikan jumlah volume lalu lintas yang melintas di setiap ruas jalan (Faradita Alfianti, 2017).

Jalan raya Magelang-Purworejo digunakan sebagai studi kasus pada analisis perencanaan tebal lapis tambah dengan metode AASHTO 1993 ini. Jalan Raya Magelang-Purworejo memiliki beban Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) yang cukup tinggi. Berdasarkan survey yang dilakukan pada tahun 2017, tercatat sebanyak 4392 smp. Jumlah LHR yang cukup tinggi menyebabkan jalan mengalami penurunan fungsi struktural dan kerusakan yang signifikan, baik kerusakan ringan maupun kerusakan berat. Pada tahun 2013, telah dilakukan *overlay* dengan tebal perkerasan 4 cm dan umur rencana 10 tahun. Namun demikian, berdasarkan pengamatan di lapangan saat ini, telah ditemukan kerusakan jalan pada segmen tersebut.

Perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) menggunakan metode AASHTO 1993 banyak digunakan atau diadopsi oleh metode-metode lainnya (Jeisya Manguande, Mecky R. E. Manoppo, 2020). Proses perencanaan *overlay* dengan metode ini dilakukan dengan metode *non-destructive* (tidak merusak jalan) (Akhmad Haris Fahrudin Aji, Bambang Sugeng Subagio, Eri Susanto Hariyadi, 2015). Data-data yang dibutuhkan adalah lendutan yang kemudian diiterasi sehingga diperoleh nilai-nilai modulus yang mewakili struktur perkerasan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung tebal lapis tambah perkerasan lentur dengan metode AASHTO 1993. Dengan perhitungan ini, diharapkan dapat dihasilkan tebal lapis tambah yang sesuai dan efektif untuk penanganan kerusakan jalan yang ada.

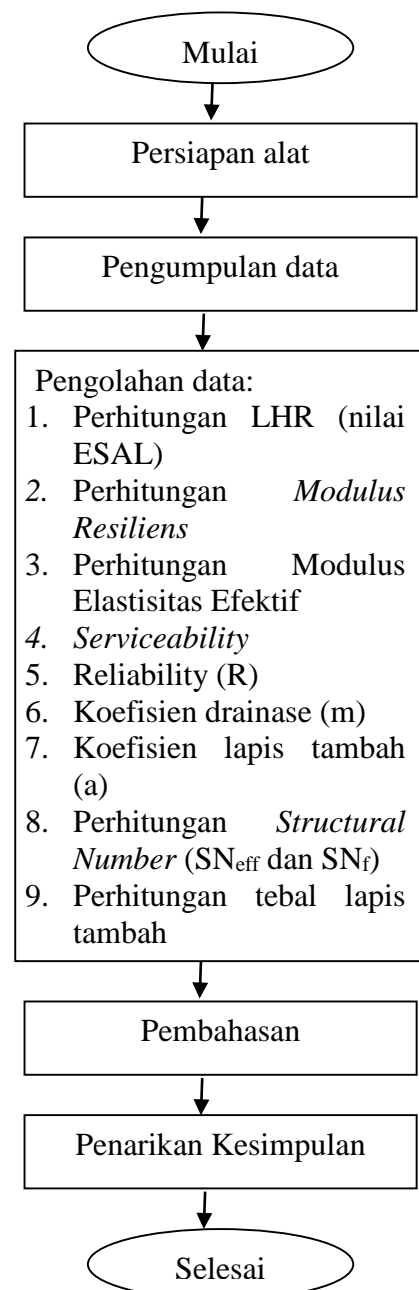
## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Jalan Magelang - Purworejo Km 8+00 sampai dengan Km 10+00. Penelitian dilakukan dengan tahap identifikasi masalah dan survey pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, pembahasan dan penarikan kesimpulan. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu tebal lapis perkerasan jalan, lendutan balik perkerasan jalan, temperatur lapangan, volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) aktual dan nilai California Bearing Ratio (CBR). Data sekunder dalam penelitian ini adalah data geometrik jalan, pertumbuhan lalu lintas, data curah hujan dan hari hujan.

Analisis berdasarkan metode AASHTO 1993 dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter yang terdiri atas data geometrik jalan, Lalu lintas Harian Rata-Rata (LHR), tebal lapisan perkerasan eksisting, nilai CBR lapangan, dan data hari hujan. Langkah-langkah perhitungan tebal lapis tambah dengan metode AASHTO 1993 adalah:

1. Pengolahan data LHR
  2. Penentuan Modulus Resiliens
  3. Melakukan perhitungan nilai kapasitas struktural perkerasan (SN)
  4. Perhitungan tebal overlay
- (Akhmad Haris Fahrudin Aji, Bambang Sugeng Subagio, Eri Susanto Hariyadi, 2015)

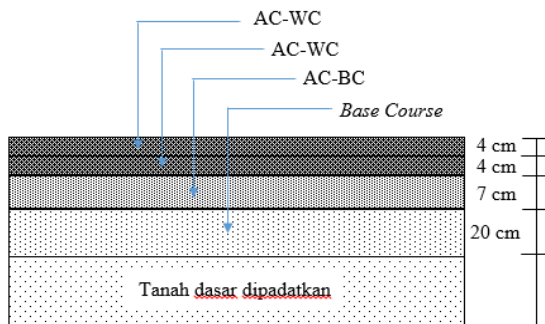
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1



**Gambar 1.** Alur Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survey di lapangan, ruas jalan Magelang - Purworejo Km 08+00 s.d. 10+00 merupakan jalan provinsi dengan fungsi jalan kolektor, tipe jalan 2 lajur 2 arah tidak terbagi (2/2 UD). Survey LHR dilakukan untuk mengetahui kondisi volume lalu lintas eksisting yaitu sebesar 20.925 kendaraan/hari/2 arah, sehingga digolongkan dalam kategori kelas jalan IIIA. Tebal lapisan atas jenis AC-WC sebesar 4 cm, lapisan dibawahnya berupa perkerasan jenis AC-WC sebesar 4 cm, lapis perkerasan dengan jenis AC-BC sebesar 7 cm, tebal lapis perkerasan atas (Agregat kelas A) sebesar ± 20 cm, dan lapisan perkerasan paling bawah terdiri dari tanah dasar yang dipadatkan. Struktur perkerasan eksisting di ruas jalan ini ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Struktur Perkerasan Jalan Eksisting

Data nilai CBR Tanah yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan data penelitian yang didapatkan dari pengujian dengan menggunakan alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer), konus 60°. nilai CBR rata-rata yang dihasilkan berdasarkan survey di lapangan adalah sebesar 31,04%.

Data lendutan balik yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan pengujian langsung menggunakan alat Benkelman Beam. Adapun data lendutan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Lendutan Balik

Titik	Lokasi	Beban Uji	Lendutan Balik (mm)			Temperatur (°C)	
			d1	d2	d3	Tu	Tp
1	Km 8+000	8.810	0.00	0.38	0.70	33	39
2	Km 8+100	8.810	0.00	0.15	0.18	27	34
3	Km 8+200	8.810	0.00	0.70	0.75	35	46
4	Km 8+300	8.810	0.00	0.90	0.90	36	40
5	Km 8+400	8.810	0.00	0.73	0.75	31	35
6	Km 8+500	8.810	0.00	0.08	0.12	39	44
7	Km 8+600	8.810	0.00	0.31	0.40	36	43
8	Km 8+700	8.810	0.00	0.10	0.30	36	47
9	Km 8+800	8.810	0.00	0.80	0.85	31	34
10	Km 8+900	8.810	0.00	0.67	0.68	36	39
11	Km 9+000	8.810	0.00	0.74	0.76	35	42
12	Km 9+100	8.810	0.00	0.39	0.41	34	44
13	Km 9+200	8.810	0.00	0.68	0.70	35	39
14	Km 9+300	8.810	0.00	0.15	0.94	31	31
15	Km 9+400	8.810	0.00	0.10	0.85	36	49
16	Km 9+500	8.810	0.00	0.50	0.88	34	49
17	Km 9+600	8.810	0.00	0.65	0.84	34	41
18	Km 9+700	8.810	0.00	0.05	0.88	35	50
19	Km 9+800	8.810	0.00	0.13	0.70	34	47
20	Km 9+900	8.810	0.00	0.17	0.89	37	47

Berdasarkan Tabel 4.5 didapatkan nilai lendutan awal (d1), lendutan antara (d2), lendutan akhir (d3), serta temperatur udara dan temperatur permukaan perkerasan jalan. Berdasarkan data tersebut akan didapatkan besarnya temperatur lapis permukaan dan nilai lendutan balik perkerasan jalan.

Nilai kemampuan pelayanan awal (p<sub>o</sub>) yang digunakan untuk perkerasan lentur menurut AASHTO 1993, p<sub>o</sub> = 4,2. Nilai kemampuan akhir (p<sub>t</sub>) berdasarkan yang disarankan AASHTO 1993 untuk jalan utama, p<sub>t</sub> = 2,5, maka nilai kehilangan kemampuan pelayanan total (*total loss of serviceability*) adalah:

$$\begin{aligned} \Delta PSI &= p_t - p_o \\ &= 4,2 - 2,5 \\ &= 1,7 \end{aligned}$$

Tebal lapis permukaan aspal panas dengan jenis perkerasan aspal (AC-BC) D<sub>1</sub> adalah 15 cm (6 in), lapis pondasi granular (*granuler base layer*) tak terawat dengan tebal D<sub>2</sub> = 20 cm (8 in), dan tidak terdapat lapis pondasi bawah. Koefisien lapisan pada Jalan Magelang-Purworejo ditentukan berdasarkan kondisi lapisan perkerasan eksisting setelah dipengaruhi oleh kerusakan. Kondisi permukaan jalan pada ruas jalan Magelang-Purworejo lebih

dari 10% retak kulit buaya tingkat sedang sepanjang KM 8+000 sampai dengan KM 10+000, sehingga koefisien lapisan untuk permukaan semen aspal (AC) (a1) antara 0,14 – 0,20, diambil a1 = 0,20, dan koefisien lapisan untuk pondasi (a2) antara 0,15 – 0,20, diambil a2 = 0,20.

Kualitas drainase diperoleh berdasarkan berapa lama air dapat disingkirkan dari perkerasan. Waktu 3 jam (bahkan kurang) dapat diambil sebagai pendekatan dalam penentuan kualitas drainase, sehingga pemilihan mutu drainase adalah “baik” untuk jalan tol dan “sedang” untuk jalan bukan jalan tol. Kualitas drainase pada jalan Magelang-Purworejo adalah “sedang”, karena bukan merupakan jalan tol. Koefisien drainase diperoleh berdasarkan data banyaknya hari hujan dalam satu tahun, dari tahun 2010 sampai tahun 2017 di Kabupaten Magelang. Untuk rata-rata hujan per hari  $T_j = 3$  jam dan koefisien pengaliran (C) yang digunakan adalah 0,90 sesuai yang disarankan Bina Marga (1990). Selanjutnya, dilakukan perhitungan persen waktu struktur perkerasan dalam 1 tahun terkena air (P):

$$P = \frac{T_j T_h}{8760} \times (1 - C) \times 100$$

$$= \frac{3 \times 178,5}{8760} \times (1 - 0,90) \times 100$$

$$= 0,611 \% < 1\%$$

Dengan  $P = 0,611\%$  dan kualitas drainase “sedang”, maka diperoleh koefisien drainase (mi) antara 1,25 – 1,15, diambil  $m_i = 1,20$ .

Angka struktural pada masing-masing lapisan perkerasan jalan eksisting terdiri dari angka structural lapis permukaan ( $SN_1$ ), angka structural untuk lapis pondasi ( $SN_2$ ), dan angka structural efektif ( $SN_{eff}$ ).

1. Angka Struktural untuk Lapis Permukaan ( $SN_1$ )

$$SN_1 = a_1 \times D_1$$

$$= 0,20 \times 6$$

$$= 1,2$$

2. Angka Struktural untuk Lapis Pondasi ( $SN_2$ )

$$SN_2 = D_2 \times a_2 \times m_2 + SN_1$$

$$= 8 \times 0,20 \times 1,20 + 1,2$$

$$= 3,12$$

3. Angka struktural efektif ( $SN_{eff}$ ) pada perkerasan jalan eksisting yang akan diberi lapis tambahan, yaitu:

$$SN_{eff} = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2$$

$$= 0,20 \times 6 + 0,20 \times 8 \times 1,20$$

$$= 3,12$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan Angka Ekuivalen 18 kip atau ESAL Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan (E). Angka ekuivalen diperoleh dari hasil interpolasi dengan memperhitungkan nilai SN pada perkerasan jalan eksisting, yaitu  $SN = 3,12$  dan kemampuan pelayanan akhir ( $pt$ ) = 2,5. Angka ekuivalen hasil interpolasi dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 sebagai berikut.

**Tabel 2.** Angka Ekuivalen untuk *Single Axle Load*

Beban		Nilai E (hasil Interpolasi)	
ton	kip		
0	0	0	$SN=3,12$
1	2.2	0.0006472	& $Pt = 2,5$
1.5	3.3	0.0026228	
2.822	6.2084	0.01998778	
3	6.6	0.026504	
3.06	6.732	0.02870048	
3.5	7.7	0.044808	
5	11	0.166072	
5.1	11.22	0.17949376	
5.478	12.0516	0.23148148	$SN=3,12$
5.62	12.364	0.2581292	& $Pt = 2,5$
5.94	13.068	0.3181804	
6.12	13.464	0.03595664	
6.25	13.75	0.038605	
7.536	16.5792	0.74843315	
9.52	20.944	0.19104736	
9.9	21.78	2.086392	
15.072	33.1584	12.1007872	

**Tabel 3.** Angka Ekuivalen untuk *Tandem Axle Load*

Beban		nilai E (hasil Interpolasi)	
ton	kip		
18.36	40.392	2.1399744	$SN=3,12$
18.75	41.25	2.3229	& $Pt = 2,5$

Kontribusi ESAL dari setiap grup beban gandar dihitung dengan mengalikan faktor ekivalensi beban gandar (E) dengan jumlah beban gandar yang lewat per hari. Nilai ESAL harian dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

**Tabel 4.** Nilai ESAL (*Equivalent Single Axle Load*)

No	Gol. Kendaraan	Jenis	Jumlah Kend/hari/2 arah (a)	E (b)	ESAL (a) x (b)
1	1	Sepeda motor	16787	0	0
2	2	Sedan, Jeep & Station wagon	1133	0.001294	1.466555
3	3	Oplet, Suburban, Combi & Mini bus	1105	0.001294	1.430312
4	4	Pick up, Mikro truk, & mobil hantaran	482	0.047431	22.86164
5	5A	Bus Kecil	301	0.192576	57.96537
6	5B	Bus Besar	155	0.346881	53.76653
7	6A	Truk 2 sumbu 4 roda	385	0.251469	96.81566
8	6B	Truk 2 sumbu 6 roda	375	2.265886	849.7071
9	7A	Truk 3 sumbu	93	2.361505	219.6199
10	7B	Truk Gandeng	40	13.10735	524.2939
11	7C	Truk Semi-Trailer	29	2.366978	68.64237
12	8	Kendaraan tak bermotor	40	0	0

Berdasarkan tabel 4, didapatkan nilai ESAL sebesar 1.896,569569 ESAL per hari. Maka diperoleh nilai ESAL pada tahun 2019:

$$(ESAL)_o = 365 \times 1.896,569569 = 692.248 \text{ ESAL}$$

ESAL untuk n = 10 tahun pada lajur rancangan atau beban gandar lalu lintas ( $\hat{W}_{18}$ ):

$$\hat{W}_{18} = (ESAL)_o \times R = 692.248 \times \frac{(1+0,169)^{10}-1}{0,169} = 15.425.669,57 \text{ ESAL}$$

Faktor distribusi arah (DD) bervariasi antara 0,3 – 0,7 (atau 30% - 70%), bergantung pada arah mana kendaraan berat lebih banyak lewat. Faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur (DL) ditentukan berdasarkan jumlah lajur dalam satu arah dan jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi kendaraan niaga pada lajur rencana. Berdasarkan tipe jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD) dengan lebar jalan 6 m, maka besarnya faktor distribusi lajur (DL) yaitu 0,50, dan besarnya faktor distribusi arah (DD) yaitu 100% dengan jumlah lajur 1 pada setiap arah.

Nilai reliabilitas (R) dengan klasifikasi jalan perkotaan (urban) dan tipe jalan kolektor, digunakan Nilai R = 95%. Dari nilai R, didapat nilai deviasi standar normal (normal *standard deviation*, ZR) sebesar - 1,645. Nilai deviasi standar keseluruhan (So) yang digunakan berdasarkan jenis perkerasan lentur (aspal) sesuai yang disarankan AASHTO 1993, So = 0,45. Berdasarkan nilai CBR rata-rata dari hasil uji DCP (Dynamic Cone Penetrometer) sebesar 31,04%, maka diperoleh nilai MR :

$$M_R = 2555 (CBR)^{0,64} = 2555 (31,04)^{0,64} = 23024,34 \text{ psi}$$

Angka struktural pada perkerasan yang diberi lapis tambahan ( $SN_f$ ), diperoleh dengan jumlah beban lalu lintas pada lajur dan periode rancangan ( $W_{18}$ ) = 7.712.833,589 ESAL = 7,7 x 10<sup>6</sup> ESAL, nilai Reliabilitas (R) = 95%, nilai Deviasi Standar Keseluruhan (*Overall Standard Deviation*,  $S_o$ ) = 0,45 dan  $Z_R = -1,645$ , nilai Modulus Resilient (MR) = 23024,34 psi, dan nilai kehilangan kemampuan pelayanan total (*total loss of serviceability*,  $\Delta PSI$ ) = 1,7. Angka struktural pada perkerasan yang diberi lapis tambahan ( $SN_f$ ) = 3,72.

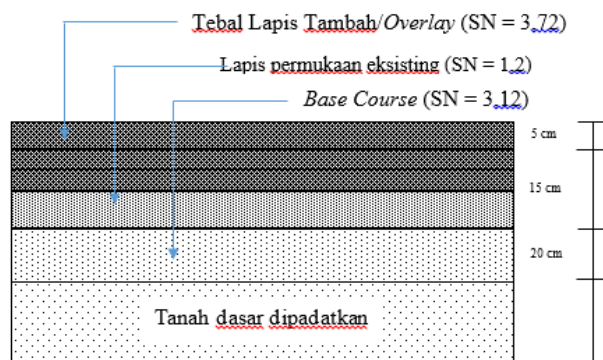
Perencanaan lapisan tambahan menggunakan beton aspal, sehingga digunakan koefisien lapisan beton aspal ( $a_{OL}$ ) = 0,44. Untuk memenuhi ketentuan tersebut, tebal lapis tambahan beton aspal dapat diperoleh dengan Rumus:

$$DOL = \frac{(SN_f - SN_{eff})}{a_{OL}}$$

$$= \frac{(3,72 - 3,12)}{0,44} = 1,36 \text{ in.}, \text{ dibulatkan}$$

menjadi 2 in.

Jadi, dibutuhkan tebal lapis tambahan beton aspal 2 in = 5 cm, dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



**Gambar 3. Perkerasan Jalan dengan Tebal Lapis Tambahan/Overlay**

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh tebal lapis tambah yang diperlukan untuk memperbaiki kinerja pelayanan jalan yaitu sebesar 5 cm. Tipe lapis tambahan pada perkerasan jalan

Magelang-Purworejo termasuk dalam kategori lapis tambahan fungsional (pemeliharaan), yaitu dengan dilakukannya pekerjaan pemulihan kualitas kenyamanan kendaraan, pemulihan bagian perkerasan, menaikkan kapasitas struktural, dan perbaikan tekstur permukaan (Hardiyatmo, 2005).

#### 4. KESIMPULAN

Kondisi eksisting pada ruas Jalan Magelang-Purworejo memiliki tebal perkerasan pada lapis permukaan setebal 15 cm, berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode AASHTO 1993, dibutuhkan tebal lapis tambahan sebesar 5 cm dan termasuk pada kategori tebal lapis tambahan fungsional (pemeliharaan). Perhitungan metode AASHTO 1993 selama ini telah diadopsi oleh metode-metode lainnya. Perhitungan tebal lapis tambah ini dapat juga dilakukan dengan metode Lendutan Balik, metode Bina Marga 2017, metode *Asphalt Institute*, maupun menggunakan perangkat lunak seperti program *Everseries*, dan *Everpave*. Hasil yang diperoleh dari masing-masing metode tersebut dapat dibandingkan, sehingga dapat diperoleh hasil yang paling ideal sesuai dengan kondisi di lapangan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1993. *Guide for the Design of Pavement Structures*, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC.
- Akhmad Haris Fahrudin Aji, Bambang Sugeng Subagio, Eri Susanto Hariyadi, W. W. (2015). *Evaluasi Struktural Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 1993 Dan Metode Bina Marga 2013 Studi Kasus: Jalan Nasional Losari - Cirebon*, Jurnal Teknik Sipil, 22(2), 147-164.
- Faradita Alfianti. (2017). *Analisis*

*Perbandingan Perencanaan Tebal Lapis Tambah Dengan Metode Manual Desain Perkerasan Bina Marga 2013 Dan AASHTO 1993, Jurnal Rekayasa Teknik Sipil, 03(03), 192–201.*

Hardiyatmo, H.C., 2005, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Jeisya Manguande, Mecky R. E. Manoppo, T. K. S. (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*, 8(1), 23–32.

Tibalia, Fernando Christy, W. Sapullate, L. W. L. (2018). *Analisis Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) dengan Metode PD-T05-2005-B dan AASHTO 1993 (Studi Kasus pada Ruas Jalan Sp. Pelita Jaya - Piru, Jurnal Manumata Vol 4, 4(1), 12–21.*