

STUDI ANALISIS TEBAL LAPIS TAMBAH (OVERLAY) PERKERASAN LENTUR PADA PERBAIKAN JALAN KABUPATEN PONOROGO – KABUPATEN MADIUN

Febrina Mustika Putri¹, Azizah Rokhmawati², Anang Bakhtiar³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Islam Malang
e-mail: febrinamustika12@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail: azizah.rachmawati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail: anang.bakhtiar@unisma.ac.id

ABSTRACT

The increasing traffic volume on the Ponorogo Regency – Madiun Regency road section has caused damage to the flexible pavement in the form of cracks, potholes, and surface deformations. This damage is due to excessive traffic loads and high traffic frequency. Therefore, this road section requires pavement repair through the addition of an overlay layer. The method used is PD-T-05-2005-B based on deflection using the Falling Weight Deflectometer (FWD). The traffic growth rate on the Ponorogo – Madiun road section is 3%, and the Cumulative Equivalent Standard Axle (CESA) calculation for a design life of 10 years results in a value of 14,421,193.42. The overlay thickness determined from deflection measurements ranges from a minimum of 4 cm to a maximum of 10 cm. The corrected overlay thickness for each segment varies as follows: 1= 9cm; 2= 7cm; 3= 4cm; 4= 4cm; 5= 10cm; 6= 6cm; 7= 9cm; 8= 4cm; 9= 4cm; 10= 4cm. The total estimated cost for the overlay work on this road section is IDR 14,616,000,000.00.

Keywords: CESA, Overlay, PD-T-05-2005-B, Ponorogo – Madiun Regency road, Deflection, FWD.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan sarana transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk melakukan mobilitas sehari-hari. Seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan dan peningkatan aktivitas pembangunan, volume lalu lintas pada jaringan jalan mengalami peningkatan yang signifikan [1]. Agar konstruksi jalan dapat melayani arus lalu lintas sesuai dengan umur rencana, maka perlu diadakan perencanaan perkerasan yang baik dan sesuai standar teknis. Ruas Jalan Kabupaten Ponorogo sampai Kabupaten Madiun merupakan salah satu jalan penghubung antar kabupaten yang memiliki intensitas lalu lintas cukup tinggi. Ruas jalan ini dilalui oleh berbagai jenis kendaraan, terutama kendaraan bermuatan berat seperti hal nya truk-truk besar bermuatan barang, sembako, kayu, dan lain-lain, yang mengakibatkan

rusaknya jalan seperti jalan berlubang (*Potholes*) bahkan retakan (*Cracking*) pada permukaan aspal. Beban lalu lintas berat yang bekerja secara berulang pada lapisan perkerasan menyebabkan perkerasan mengalami kelelahan (*Fatigue*) [2]. Maka dibutuhkan perbaikan jalan yang rusak pada ruas Jalan Kabupaten Ponorogo sampai Kabupaten Madiun dengan penambahan tebal lapis tambah (*Overlay*) perkerasan lentur, Pada perbaikan jalan Kabupaten Ponorogo sampai Kabupaten Madiun dengan panjang 10km.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Terjadi kerusakan pada ruas Jalan Kabupaten Ponorogo – Kabupaten Madiun sisi barat seperti berlubang (*Potholes*), dan retakan pada permukaan lapisan.
2. Kondisi jalan yang sering menerima beban kendaraan terus menerus mengakibatkan kerusakan pada perkerasan lentur dan

memerlukan perbaikan untuk menjaga kelancaran transportasi.

3. Kerusakan perkerasan lentur jalan yang berpengaruh pada umur dan kinerja jalan dalam jangka panjang.

1.3 Rumusan Masalah

1. Berapa nilai dari perhitungan akumulasi ekivalen beban sumbu standar (CESA) pada perbaikan tebal lapis tambah ruas jalan Kabupaten Ponorogo – Kabupaten Madiun sisi barat?
2. Berapa nilai lendutan wakil yang diperoleh menggunakan metode Pd T - 05 - 2005 B pada perkerasan lentur ruas Jalan Kabupaten Ponorogo sampai Kabupaten Madiun sisi barat?
3. Berapa tebal lapis tambah (*Overlay*) yang di perlukan pada ruas Jalan Kabupaten Ponorogo - Kabupaten Madiun sisi barat dengan umur rencana 10 tahun?
4. Berapa rencanan Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan pada perkerasan lentur ruas Jalan Kabupaten Ponorogo - Kabupaten Madiun sisi barat?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui nilai dari perhitungan akumulasi ekivalen beban sumbu standar (CESA) pada perbaikan tebal lapis tambah ruas Jalan Kabupaten Ponorogo sampai Kabupaten Madiun sisi barat .
2. Mengetahui nilai lendutan wakil yang diperoleh menggunakan metode lendutan pedoman Pd T-05-2005 B pada perkerasan lentur ruas Jalan Kabupaten Ponorogo sampai Kabupaten Madiun sisi barat.
3. Menentukan tebal lapis tambah (*Overlay*) yang diperlukan pada ruas jalan Kabupaten Ponorogo sampai Kabupaten Madiun dengan umur rencana 10 tahun.
4. Menyusun rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan pada perkerasan lentur ruas Jalan Kabupaten Ponorogo sampai Kabupaten Madiun.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat menjadi pertimbangan dan acuan bagi praktisi dalam mengerjakan peningkatan jalan serta pihak yang berkaitan.

2. Bagi mahasiswa, perhitungan ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk menambah pengetahuan metode menghitung tebal lapis tambah perkerasan lentur.

3. Memberikan tambahan ilmu dan pengetahuan bagi penulis di bidang perhitungan tebal lapis tambah perkerasan lentur serta sebagai tanggung jawab akademis dalam menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang.
4. Untuk instansi terkait, dapat dijadikan pertimbangan dalam pemilihan metode yang akan digunakan dalam perhitungan tebal lapis tambah perkerasan lentur, agar memperoleh suatu ketebalan perkerasan lentur yang efektif serta sesuai dengan umur rencana.

1.6 Batasan Masalah

1. Tidak menghitung perencanaan bangunan pelengkap jalan.
2. Penelitian ini tidak membahas mengenai drainase.
3. Perhitungan tebal lapis tambah perkerasan lentur (*Overlay*) pada perbaikan ruas Jalan Kabupaten Ponorogo - Kabupaten Madiun menggunakan metode lendutan pedoman PD T-05- 2005 B.
4. Data lendutan menggunakan alat Falling Weight Deflectometer (FWD).
5. Perhitungan Rencanan Anggaran Biaya (RAB) dengan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2024.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pertumbuhan volume lalu lintas yang semakin meningkat berpengaruh terhadap kondisi lapisan perkerasan jalan. Beban lalu lintas berulang, terutama dari kendaraan berat dapat menyebabkan berbagai bentuk kerusakan perkerasan serta penurunan tingkat pelayanan jalan [3]. Oleh karena itu, struktur perkerasan jalan perlu memiliki stabilitas yang tinggi, kekuatan yang memadai selama umur rencana, serta ketahanan terhadap lingkungan dan cuaca. Kerusakan perkerasan jalan dengan munculnya retak (*cracking*), deformasi berupa alur sepanjang lintasan kendaraan (*rutting*), permukaan bergelombang (*Unevenness*) , maupun berlubang (*Potholes*), tidak

dikehendaki pada perkerasan jalan. Salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja dan pelayanan jalan raya yaitu melalui penambahan tebal lapis tambah (*Overlay*) perkerasan untuk menghindari kerusakan yang lebih serius pada jalan tersebut.

Dalam perencanaan tebal lapis tambah (*Overlay*) dengan metode lendutan Pd-T-05-2005-B, menggunakan alat *Falling Weight Deflectometer* (FWD) menghasilkan nilai lendutan dari hasil pengujian lendutan, sebagai dasar perhitungan tebal lapis tambah (*Overlay*). Metode ini memiliki keunggulan karena mampu mempresetasikan respon struktur perkerasan terhadap beban lalu lintas lebih realistis dan akurat. Serta, metode ini dapat mencegah *overdesign/underdesign* sehingga *overlay* yang dihitung lebih sesuai dengan kebutuhan aktual.

2.1 Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) merupakan perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat[5]. Sehingga bersifat melentur bila terkena beban lalu lintas dan dapat meredam getaran akibat roda kendaraan. Perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan, yaitu lapis pondasi bawah (*subbase course*), lapis pondasi atas (*base course*) dan lapis permukaan (*surface course*). Pada perkerasan lentur, beban didistribusikan hingga lapisan tanah dasar. Pendistribusian beban ini merupakan salah satu faktor yang mendukung terbentuknya kekuatan pada perkerasan lentur. Selain itu, nilai ketebalan lapisan pun cukup berpengaruh pada kekuatan perkerasan lentur.

Perencanaan tebal perkerasan merupakan dasar dalam menentukan tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan untuk suatu jalan raya. Interpretasi, evaluasi, dan kesimpulan hasil perencanaan harus memperhitungkan penerapannya secara ekonomis, sesuai kondisi setempat, tingkat keperluan, kemampuan pelaksanaan, dan syarat teknis lainnya, sehingga kontruksi jalan yang direncanakan optimal [4].

2.2 Tebal Lapis Tambah

Tebal lapis tambah (*Overlay*) merupakan lapis perkerasan tambahan yang di pasang di atas konstruksi perkerasan[6]. Dengan tujuan

memperbaiki kondisi fungsional dan struktural perkerasan seperti gundukan, permukaan berlubang, gelombang maupun deformasi yang mempengaruhi kualitas pekerjaan perkerasan sehingga kualitas dan kapasitas struktural perkerasan dapat kembali optimal[7]. Kontruksi jalan yang habis masa pelayanannya perlu dilakukan lapisan ulang dengan tujuan meningkatkan kembali nilai kekuatan, tingkat kenyamanan, tingkat keamanan, tingkat kekedepanan terhadap air, dan tingkat kecepatannya mengalirkan air [8].

2.3 Perhitungan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Dengan Pd-T-05-2005 B

Perhitungan tebal lapis tambah dengan metode lendutan Pd T-05-2005 B berlaku untuk perkerasan lentur atau kontruksi perkerasan dengan lapis pondasi agregat dan lapis permukaan dengan menggunakan bahan pengikat aspal.

Penilaian kekuatan struktur perkerasan yang ada, didasarkan atas lendutan yang dihasilkan dari pengujian lendutan langsung menggunakan alat *Falling Weight Deflectometer* (FWD) yang merupakan alat untuk mengukur lendutan balik dan lendutan langsung perkerasan yang menggambarkan kekuatan struktur perkerasan jalan. Hasil pengujian dapat digunakan dalam perencanaan pelapisan *overlay* perkerasan jalan.

3. METODE PERENCANAAN

3.1 Deskripsi lokasi studi

Studi analisis ini dilakukan pada ruas Jalan Kabupaten Ponorogo – Kabupaten Madiun sisi barat. Jalan ini merupakan jalan penghubung antar kabupaten. Ruas Jalan Kabupaten Ponorogo - Kabupaten Madiun merupakan jalan kolektor kelas II dengan lebar jalan 7m sepanjang 10km.

Berdasarkan rumusan masalah seperti pada data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- Peta lokasi untuk mengetahui lokasi studi
- Data LHR untuk mengetahui pertumbuhan lalu lintas
- Data lendutan untuk mengetahui tebal lapis tambah perkerasan jalan
- Data AHSP 2024 untuk mengetahui anggaran biaya untuk perbaikan jalan Kabupten Ponorogo – Kabupaten Madiun



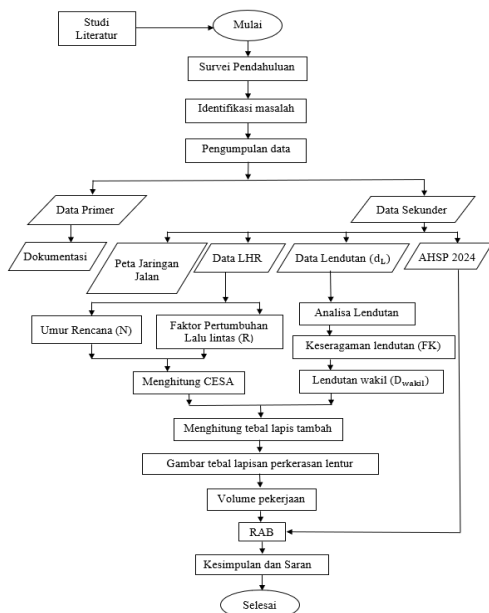
Gambar 1 Lokasi Penelitian
(Sumber: Penulis,2025)

3.2 Langkah Studi

Adapun langkah studi dalam pengerjaan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data lokasi, data LHR, data lendutan, data AHSP 2024
2. Analisa LHR, dan hitung pertumbuhan lalu lintas – lalu lintas rencana
3. Hitung lendutan
4. Analisa hasil pengujian dan menentukan keseragaman lendutan
5. Hitung tebal lapis tambah dan tebal lapis tambah terkoreksi ($H_t = H_o \times F_o$)
6. Hitung RAB dengan AHSP 2024

Lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan alir di bawah ini :



Gambar 2 Bagan Alir Studi Analisis Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur
(Sumber: Penulis, 2025)

4. PEMBAHASAN

4.1 Analisa Volume Lalu Lintas

- Pertumbuhan lalu lintas (i) : 3%
- Umur rencana (n) : 10 tahun

Contoh perhitungan LHR_{2024} (awal rencana) sepeda motor.

$$\begin{aligned} LHR_n &= LHR_0 (1+i)^n \\ LHR_n &= LHR_{2024} (1+i)^n \\ &= 17.515 (1+i)^n \\ &= 17.515 (1+0,03)^1 \\ &= 1804 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan pada kendaraan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut :

Tabel 1 LHR_{20234} Awal Rencana

No	Jenis kendaraan	Jenis kendaraan $x(1+i)^n$	Jumlah kendaraan /hari
1	Sepeda motor, sekuter, dan kendaraan roda tiga	$17.515 (1+0,03)^1$	18040
2	Sedan, jeep dan station wagon	$4.012 (1+0,03)^1$	4132
3	Opelet, pick-up opelet, suburban, combi, dan mini bus	$102 (1+0,03)^1$	105
4	Pick-up, micro truck, dan mobil hantaran	$1.055 (1+0,03)^1$	1087
5	Bus kecil	$59 (1+0,03)^1$	61
6	Bus besar	$204 (1+0,03)^1$	210
7	Truck 2 sumbu 4 roda	$435 (1+0,03)^1$	448
8	Truck 2 sumbu 6 roda	$674 (1+0,03)^1$	694
9	Truck 3 sumbu	$568 (1+0,03)^1$	585
10	Truck gandengan	$60 (1+0,03)^1$	62
11	Truck semi trailer	$105 (1+0,03)^1$	108
Total			25.533

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

Contoh perhitungan LHR_{2033} (Akhir rencana) sepeda motor.

$$\begin{aligned} LHR &= LHR_0 (1+i)^n \\ LHR_{2033} &= LHR_{2024} (1+i)^n \end{aligned}$$

$$= 17.515 (1+0,03)^{10}$$

$$= 23.539$$

Untuk hasil perhitungan pada kendaraan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Tabel 2 LHR₂₀₃₃ Akhir Rencana

No	Jenis kendaraan	Jenis Kendaraan $\times (1+i)^n$	Jumlah kendaraan /hari
1	Sepeda motor, sekuter, dan kendaraan roda tiga	17.515 (1+0,03) ¹⁰	23539
2	Sedan, jeep dan station wagon	4.012 (1+0,03) ¹⁰	5392
3	Opelet, pick-up opelet, suburban, combi, dan mini bus	102 (1+0,03) ¹⁰	137
4	Pick-up, micro truck, dan mobil hantaran	1.055 (1+0,03) ¹⁰	1418
5	Bus kecil	59 (1+0,03) ¹⁰	79
6	Bus besar	204 (1+0,03) ¹⁰	274
7	Truck 2 sumbu 4 roda	435 (1+0,03) ¹⁰	585
8	Truck 2 sumbu 6 roda	674 (1+0,03) ¹⁰	906
9	Truck 3 sumbu	568 (1+0,03) ¹⁰	763
10	Truck gandengan	60 (1+0,03) ¹⁰	81
11	Truck semi trailer	105 (1+0,03) ¹⁰	141
Total			33.314

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

4.2 Jumlah Lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan

Jalan Kabupaten Ponorogo – Kabupaten Madiun adalah jalan kolektor, kelas II memiliki lebar badan jalan sebesar 7 meter dengan 2 lajur 2 arah, didapatkan nilai koefisien distribusi kendaraan ringan (C) = 0,5 & kendaraan berat (C) = 0,5.

Tabel 3 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah lajur	Kendaraan Ringan*		Kendaraan Berat**	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,60	0,50	0,70	0,50
3	0,40	0,40	0,50	0,475
4	-	0,30	-	0,45
5	-	0,25	-	0,425
6	-	0,20	-	0,40

(Sumber: PRADHITYA HARDIANI, 2014 [9])

4.3 Faktor Umur Rencana dan Perkembangan Lalu Lintas (N)

Faktor umur rencana dan perkembangan lalu lintas (N) dengan umur rencana (n) 10 tahun untuk peningkatan dan pertumbuhan lalu lintas (r) sebesar 3%, maka di dapat perhitungan sebagai berikut:

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1+r)^n + 2(1+r) \frac{(1+r)^{n-1} - 1}{r} \right]$$

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1+0,03)^{10} + 2(1+0,03) \frac{(1+0,03)^{10-1} - 1}{0,03} \right]$$

$$N = \frac{1}{2} [1 + 1,343 + 20,927]$$

$$N = 11,636$$

4.4 Akumulasi Ekvivalen Beban Sumbu Standar

Perhitungan Akumulasi ekvivalen beban sumbu standar di dapat dari pengolahan data lalu lintas, koefisien distribusi kendaraan, ekvivalen beban sumbu, dan faktor perkembangan lalu lintas umur rencana yang di peroleh nilai sebesar 15012641,32 ESAL.

4.5 Lendutan Dengan Falling Weight Deflectometer (FWD)

$$d_L = d_{fl} \times Ft \times Ca \times FK_{B-FWD}$$

Tabel 4 Rekapitulasi Lendutan Langsung d_L

Segmentasi	Jumlah Titik (ns)	(Σ)d _L	(Σ)d _L ²
1	11	7,194	7,965
2	10	4,657	3,487
3	10	3,400	1,443
4	10	3,287	1,367
5	10	6,890	8,331
6	10	4,575	2,785
7	10	5,649	6,392
8	10	2,979	1,327
9	10	2,168	0,601
10	10	2,213	0,585

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

4.6 Keseragaman Lendutan

$$FK = \frac{S}{d_R} \times 100\% \text{ (FK ijin)}$$

$$= \frac{0,571}{0,654} \times 100\% = 87,3 \%$$

Tabel 5 Faktor Keseragaman Nilai Lendutan (FK)

Segmentasi	S	D _R	FK
1	0,571	0,654	87,3%
2	0,430	0,466	92,4%
3	0,219	0,430	64,4%
4	0,217	0,329	66%
5	0,701	0,689	101,7%
6	0,328	0,458	71,8%
7	0,653	0,565	115,6%
8	0,252	0,298	84,6%
9	0,146	0,217	67,2%
10	0,131	0,221	59,1%

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

4.7 Lendutan Wakil

$$\begin{aligned}
 D_{\text{wakil}} &= d_R + 1,64 \cdot s \\
 &= 0,654 + 1,64 \times 0,571 \\
 &= 1,590 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tabel 6 Lendutan Wakil (D_{Wakil})

Segmentasi	D _R	S	D _{Wakil}
1	0,654	0,571	1,590 mm
2	0,466	0,430	1,172 mm
3	0,430	0,219	0,699 mm
4	0,329	0,217	0,684 mm
5	0,689	0,701	1,838 mm
6	0,458	0,328	0,996 mm
7	0,565	0,653	1,636 mm
8	0,298	0,252	0,711 mm
9	0,217	0,146	0,456 mm
10	0,221	0,131	0,436 mm

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

4.8 Lendutan Rencana

$$\begin{aligned}
 D_{\text{Rencana}} &= 17,004 \times \text{CESA}^{(-0,2307)} \\
 D_{\text{Rencana}} &= 17,004 \times 15012641,32^{(-0,2307)} \\
 D_{\text{Rencana}} &= 0,376 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

4.9 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah

Lokasi ruas Jalan Kabupaten Ponorogo sampai Kabupaten Madiun, diperoleh temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) = 36,3° C

Maka faktor koreksi :

$$\begin{aligned}
 F_O &= 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times \text{TPRT})} \\
 &= 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times 36,3)} \\
 &= 0,35436 = 0,354
 \end{aligned}$$

4.10 Tebal Lapis Tambah (H_o)

$$\begin{aligned}
 H_O &= \frac{[Ln(1,0364) + Ln(D_{\text{wakil}}) - Ln(D_{\text{Rencana}})]}{0,0597} \\
 &= \frac{[Ln(1,0364) + Ln(1,590) - Ln(0,376)]}{0,0597} \\
 &= \frac{[0,0358 + (0,46398) - (-0,97894)]}{0,0597} \\
 &= 24,8 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

4.11 Tebal Lapis Tambah Terkoreksi

Tebal lapis tambah dikaitkan dengan faktor koreksi yang didapat sebelumnya:

$$\begin{aligned}
 H_t &= H_O \times F_O \\
 &= 24,8 \times 0,354 \\
 &= 8,77 \text{ cm} \sim 9 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

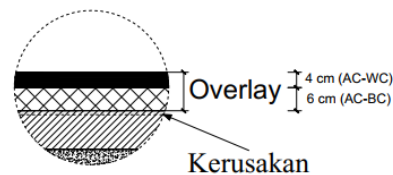
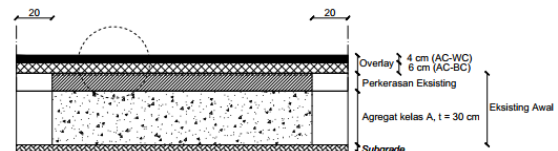
Tabel 7 Tebal Lapis Perkerasan (H_o)

Segmentasi	H _o	F _o	H _t
1	24,8 cm	0,354	9 cm
2	19,6 cm	0,354	7 cm
3	11 cm	0,354	4 cm
4	10,6 cm	0,354	4 cm
5	27,2 cm	0,354	10 cm
6	16,9 cm	0,354	6 cm
7	25,2 cm	0,354	9 cm
8	11,3 cm	0,354	4 cm
9	3,8 cm	0,354	4 cm
10	3,1 cm	0,354	4 cm

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

4.12 Volume Pekerjaan

Dari perhitungan sebelumnya tebal perkerasan (*Overlay*) telah di dapat yaitu :



Gambar 3 Detail Perkerasan Hasil *Overlay*
(Sumber: Penulis, 2025)

$$\begin{aligned}
 \text{Laston AC-WC} &= 4 \text{ cm} \\
 \text{Laston AC-BC} &= 6 \text{ cm} \\
 \text{Volume AC-BC} &= P \times L \times t_{\text{laston}} \\
 &= 10.000 \text{ m} \times (2 \times 3,5) \text{ m} \times 0,06 \\
 &= 4.200 \text{ m}^3 \\
 \text{Berat isi padat} &= 2,31 \text{ (T/m}^3\text{)} \\
 \text{Berat} &= 4200 \text{ m}^3 \times 2,31 \text{ (T/m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 9.702 \text{ ton} \\
 \text{Volume AC-WC} &= P \times L \times t_{\text{laston}} \\
 &= 10.000 \text{ m} \times (2 \times 3,5) \text{ m} \times 0,04 \\
 &= 2800 \text{ m}^3 \\
 \text{Berat isi padat} &= 2,31 \text{ (T/m}^3\text{)} \\
 \text{Berat} &= 2800 \text{ m}^3 \times 2,31 \text{ (T/m}^3\text{)} \\
 &= 6.468 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.13 Rencana Anggaran Biaya

Dari hasil pehitungan menggunakan metode lendutan dengan pedoman Pd-T 05-2005-B di dapatkan ketebalan *overlay* maksimal yaitu 10 cm, yang mengacu pada standart ketebalan AC-BC dan AC-WC yang di gunakan. Dan akan dihitung rencana anggaran biaya (RAB) dari metode tersebut berdasar analisa harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum 2024 .

Tabel 8 Rencana Anggaran Biaya

No.		Jumlah Biaya
A	Jumlah Biaya Pekerjaan	Rp.13.167.391.808,83
B	PPN (11% X A)	Rp.14.484.130,99
C	Total Biaya Pekerjaan (A+B)	Rp.14.615.804.907,80
D	Dibulatkan	Rp.14.616.000.000,00

Terbilang : Empat Belas Miliyar Enam Ratus Enam Belas Juta Rupiah

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

Tabel 9 Rekapitulasi hasil perhitungan

Metode	Pd-T 05-2005-B
Nilai CESA	15012641,32
Tebal perkerasan	Laston AC-WC 4cm
	Laston AC-BC 6cm
RAB	14.616.000.000,00

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Beban lalu lintas pada ruas Jalan Kabupaten Ponorogo – Kabupaten Madiun Sebesar CESA = 15012641,32.
2. Nilai Lendutan wakil yang di peroleh adalah, 1= 1,590mm; 2= 1,172mm; 3= 0,699mm; 4= 0,684mm; 5= 1,838mm; 6= 0,996mm; 7= 1,636mm; 8= 0,711mm; 9= 0,456mm; 10= 0,436mm
3. Hasil analisis menggunakan metode lendutan dengan pedoman Pd-T 05 2005 B

menghasilkan tebal lapis tambah terkoreksi pada ruas Jalan Kabupaten Ponorogo – Kabupaten Madiun sisi barat yaitu 10 cm pada segmen 1,2,5,6 dan 7, serta 4 cm pada segmen 3,4,8,9,10.

4. Rekapitulasi dari hasil perhitungan analisa harga satuan pekerjaan tebal lapis tambah perkerasan lentur pada program perbaikan ruas Jalan Kabupaten Ponorogo sampai Kabupaten Madiun menggunakan metode lendutan dengan pedoman Pd-T 05 2005 B yaitu, jumlah biaya pekerjaan membutuhkan biaya Rp.14.616.000.000,00

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya dibutuhkan perhitungan perbandingan berdasarkan hasil tebal lapis tambah perkerasan lentur dengan metode terbaru untuk mendapatkan metode mana yang lebih efisien dan efektif yang dapat digunakan.
2. Penelitian selanjutnya dalam melakukan analisis *overlay* perkerasan lentur, disarankan untuk menggunakan software seperti kanpave atau kenlayer sebagai pembanding perhitungan untuk validasi atau perbandingan hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. W. A. Saputra, A. Rokhmawati, dan A. Rahmawati, "Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Jalur Lintas Selatan (JLS) Lot9 Kabupaten Malang" 2022.
- [2] H. A. Fuady, "Studi Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan (Overlay) pada Jalan Maospati - Sukomoro (STA. 0+000 – 12+000) di Kabupaten Magetan Propinsi Jawa Timur," 2018.
- [3] Anang Bakhtiar, Bambang Suprpto, dan Mohamed Adan, "Studi Peningkatan Jalan Lawang - Gunung Jati (STA 0+000 – 12+310) Di Kabupaten Malang" 2020.
- [4] M. Mahanggi, "Penentuan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Berdasarkan Lendutan Balik pada Ruas Jalan Nani Wartabone Kabupaten Bone Bolango," 2017
- [5] A. T. Tenriajeng, "(CVL) - Rekayasa Jalan Raya - 2." 2014
- [6] D. Wahyudi, P. Pratomo, dan H. Ali, "Analisis Perencanaan Tebal Lapis Tambah (overlay) Cara Lendutan Balik Dengan Metode Pd T-05-2005-B dan Pedoman Interim No.002/P/BM/201," 2016.

- [7] F. Firdaus, W. Warsito, dan A. Rokhmawati, "Studi Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Pada Ruas Jalan Ambalawi - Wera Kab. Bima Nusa Tenggara Barat (STA 0+000 – 10+100)," 2022.
- [8] M. T. Hastuti, "Perencanaan Tebal Overlay," 2014
- [9] D. PRADHITYA HARDIANI, "Perencanaan Tebal Lapis Tambah/Overlay _Metode Pd T-05-2005-B." 2014