

STUDI EVALUASI PERKERASAN LENTUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA 2013 DAN APLIKASI KENPAVE

Achmad Choirul Wahidy¹⁾, Azizah Rokhmawati²⁾, Anang Bakhtiar³⁾

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,

e-mail: choirulwahidyachmad@gmail.com

²⁾Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,

e-mail: azizah.rachmawati@unisma.ac.id

³⁾Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,

e-mail: anang.bakhtiar@unisma.ac.id

ABSTRAK

Seiring padatnya jumlah kendaraan pada setiap tahun yang melintas di Ruas Jalan Sampang – ketapang sangat mempengaruhi kondisi lapisan jalan tersebut dan mengakibatkan kerusakan yang terjadi sebelum umur rencana. Metode yang dipakai untuk menyelesaikan studi ini ialah menggunakan metode lendutan pedoman Pd-T-05-2005-B untuk menentukan lapisan permukaan jalan untuk menentukan pondasi atas dan pondasi bawah menggunakan metode Bina Marga. Hasil pada perhitungan akumulasi beban selama umur rencana 20 tahun sebesar 38.157.248 61 ESAL, dan tebal lapis pada setiap segmennya bervariasi yaitu : Segmen 1 = 42 cm; Segmen 2 = 42 cm; Segmen 3 = 42 cm; Segmen 4 = 47 cm; Segmen 5 = 46 cm; Segmen 6 = 45 cm; Segmen 7 = 45 cm; Segmen 8 = 47 cm; Segmen 9 = 47 cm; Segmen 10 = 46 cm dengan control Aplikasi Kenpave di segmen 1,2,3,6,7 tidak dapat menahan beban lalu lintas dan di segmen 4,5,8,9,10 dapat menahan beban lalu lintas, lalu solusi untuk tebal perkerasan yang tidak dapat menahan beban lalu lintas diasumsikan dan dikontrol dengan Aplikasi Kenpave dan hasil akhirnya pada segmen 1,2,3,6,7 yaitu masing masing Segmen 1 = 50 cm; Segmen 2 = 50 cm; Segmen 3 = 50 cm; Segmen 6 = 50 cm; Segmen 7 = 50 cm.

Kata Kunci : Studi Evaluasi, Perkerasan Lentur, Metode Bina Marga, Aplikasi Kenpave

ABSTRACT

As the dense number of vehicles passing each year on Jalan Sampang – Ketapang greatly affects the condition of the road layers and causes damage that occurs before the design life. The method used to complete this study is to use the Pd-T-05-2005- guideline deflection method. B to determine the road surface layer to determine the top foundation and subbase using the Bina Marga method. The results on the calculation of the accumulated load during the 20-year design life are 38,157,248.61 ESAL, and the layer thickness in each segment varies, namely: Segment 1 = 42 cm ; Segment 2 = 42 cm; Segment 3 = 42 cm; Segment 4 = 47 cm; Segment 5 = 46 cm; Segment 6 = 45 cm; Segment 7 = 45 cm; Segment 8 = 47 cm; Segment 9 = 47 cm; Segment 10 = 46 cm with application control Kenpave in segments 1,2,3,6,7 cannot withstand traffic loads and in segments 4,5,8,9,10 can withstand traffic loads, then the solution for pavement thickness that cannot withstand traffic loads is assumed and controlled by the Kenpave Application and the final results are on segments 1,2,3,6,7, namely each Segment 1 = 50 cm; Segment 2 = 50 cm; Segment 3 = 50 cm; Segment 6 = 50 cm; Segment 7 = 50 cm. **Keywords :** Evaluation Study, Flexible Pavement, Highways Method, Kenpave Application are some of the keywords used in this study.

Keywords: Evaluation Study, Flexible Pavement, Highways Method, Kenpave Application

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring pertambahan jumlah kendaraan di Indonesia dan untuk meningkatkan taraf hidup serta memajukan kesejahteraan ekonomi di masyarakat, diperlukan prasarana jalan penghubung suatu daerah yang lebih baik. Jalan adalah prasarana transportasi yang menghubungkan satu tempat ketempat lain dalam suatu jaringan jalan (Saleh & Azizah Rokhmawati 2019)

Dalam perencanaan jalan harus sesuai dengan metode atau standar yang telah ditentukan agar tercipta hasil yang memuaskan dari segi kualitas dan juga dari segi ekonomi. Metode Bina Marga (Indonesia). Metode tersebut adalah indikator dalam merencanakan tebal perkerasan jalan. Setelah mendapatkan hasil yang akurat dalam perhitungan perencanaan tebal perkerasan jalan, perlu adanya evaluasi terhadap tebal perkerasan jalan tersebut guna mengetahui apakah jalan tersebut mampu menahan beban rencana atau tidak. program yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah program *Kenpave*. Dalam hal tersebut penulis melakukan sebuah penelitian tentang evaluasi perkerasan jalan dengan metode Pd T-05-2005-B untuk perencanaan lapis permukaan dan metode Bina Marga 2013 untuk perencanaan pondasi atas dan pondasi bawah, dan akan di kontrol menggunakan program *Kenpave*.

Rumusan Masalah

1. Berapa beban lalu lintas pada jalan raya Ketapang-Sampang?
2. Berapa nilai lendutan wakil yang diperoleh?
3. Berapa nilai tebal lapis perkerasan dari setiap segmennya pada jalan raya Ketapang-Sampang?
4. Bagaimana hasil Keluaran Evaluasi pada aplikasi *Kenpave* terhadap tebal lapis perkerasan setiap segmen?

TINJAUAN PUSTAKA

Umum

Dalam perencanaan perkerasan jalan, perencanaan dimulai dari memperhitungkan struktur yang terbawah yaitu tanah dasar sampai struktur yang paling atas yaitu lapis permukaan. Kelas jalan 1 yang sering dilalui kendaraan – kendaraan masih banyak yang belum bisa menahan deformasi akibat beban lalu- lintas yang berulang-ulang.

Lalu Lintas

Data beban lalu lintas diperlukan untuk keperluan perencanaan suatu jalan raya maupun untuk pemeliharaan suatu ruas jalan dan rencana-rencana pengadaan jaringan jalan yang akan datang.

Akumulasi Ekuivalen dan Beban Sumbu Standar (CESA)

Perhitungan nilai beban lalu lintas yaitu :

$$CESA = \sum_{\text{Traktor}-\text{Trailer}}^{MP} m \times 365 \times E \times C \times N \dots\dots\dots (1)$$

Lendutan

Lendutan yang digunakan adalah lendutann pada pusat beban (d_{fl}). Nilai lendutan ini harus dikoreksi dengan faktor muka air tanah (faktor musim) dan koreksi temperatur serta faktor koreksi beban uji (bila beban uji tidak sebesar 4,08 ton). Dalam menghitung lendutan langsung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$d_L = d_{fl} \times F_t \times C_a \times F_{K_{B-FWD}} \dots\dots\dots (2)$$

Tebal Lapis Tambah (H_O)

Tebal lapis tambah/overlay yang diperoleh adalah berdasarkan temperatur standart 35°C, maka untuk masing-masing daerah perlu dikoreksi karena memiliki temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) yang berbeda. Untuk menghitung tebal lapis tambah dihitung menggunakan Metode lendutan dan dikali dengan faktor koreksi.

$$H_t = H_o \times F_o \dots\dots\dots(3)$$

AnalisisTebal Perkerasan

Setelah melakukan perhitungan tebal perkerasan lentur pada setiap segmennyan Selanjutnya menganalisa tebal lapis dan dikontrol menggunakan Aplikasi Kenpave.

METODOLOGI PENELITIAN

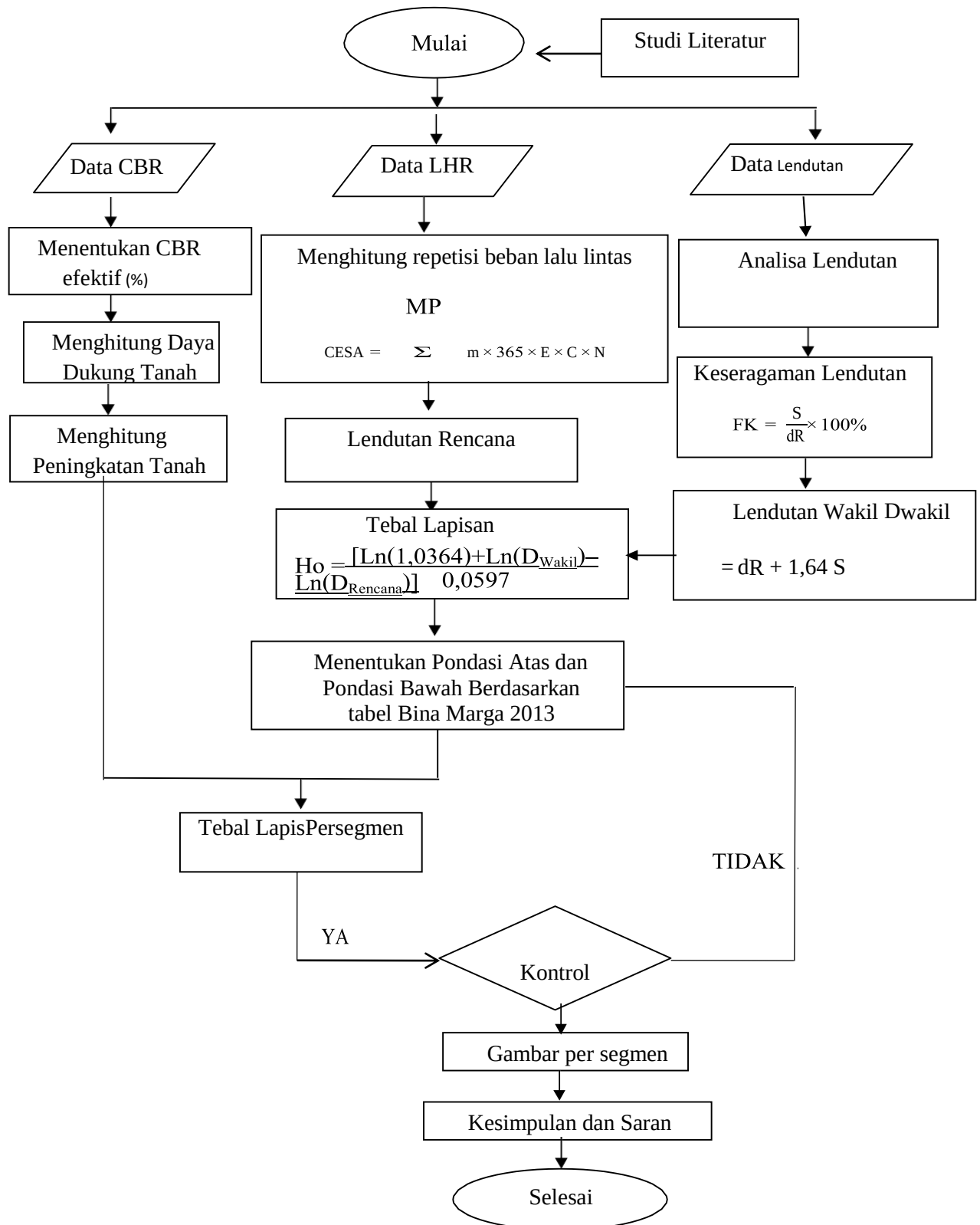
Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada dijalan raya Ketapang – Sampang yang terletak di Kabupaten Sampang Jawa Timur dan jalan raya Ketapang – Sampang ini mempunyai panjang 10,25 km..

Data yang Digunakan

Data lendutan, Data penguji tanah *California Bearing Ratio* (CBR), Data Lintas Harian Rata-Rata (LHR).

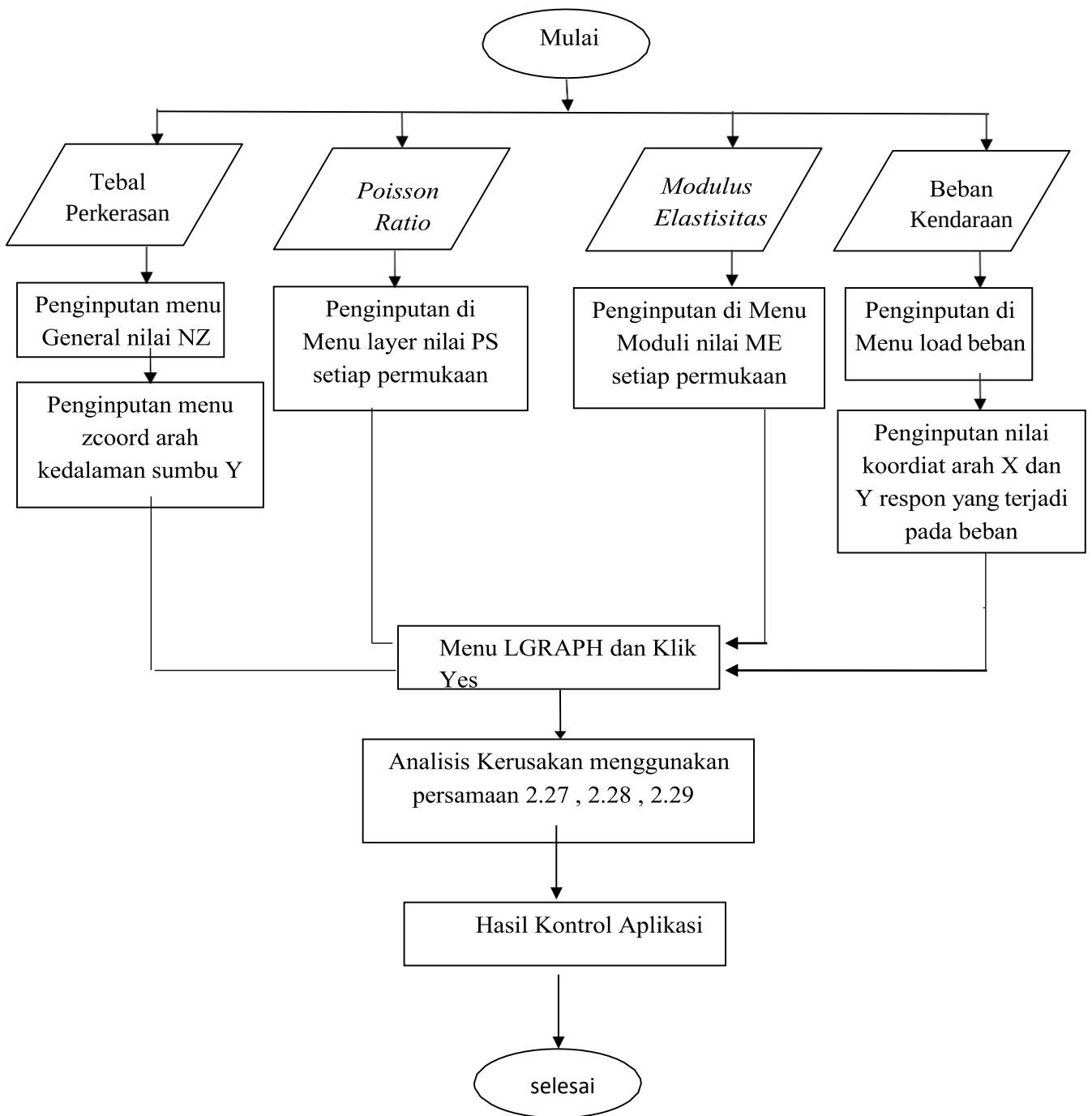
Bagan Alir Studi Perencanaan



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Sumber: Data Pribadi, 2022

Bagan Alir Aplikasi Kenpave



Gambar 2. Diagram Alir Aplikasi Kenpave

Sumber: Data Pribadi, 2022

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan

$$\text{➤ Angka Ekivalen } (E_{MP}) = \left[0.5 \frac{2 \text{ ton}}{5.4 \text{ ton}}\right]^4 + \left[0.5 \frac{2 \text{ ton}}{5.4 \text{ ton}}\right]^4$$

$$\text{Angka Ekivalen } (E_{MP}) = 0,001176 + 0,001176$$

$$\text{Angka Ekivalen } (E_{MP}) = 0,002352$$

Perkembangan Lalu Lintas (N)

Umur rencana 20 tahun dengan nilai (i) kenaikan lalu lintas senilai 5% ,perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{➤ } N &= 1/2 \times \left[1 + (1+r)^n + 2(1+r) \frac{(1+r)^{n-1} - 1}{r}\right] \\ N &= 1/2 \times \left[1 + (1+0,05)^{20} + 2(1+0,05) \frac{(1+0,05)^{20-1} - 1}{0,05}\right] \\ N &= 1/2 \times [1 + 2,65 + 64,132] \\ N &= 33,890 \end{aligned}$$

Akumulasi Ekivalen Beban Sumbu Standar (CESA)

Perhitungan untuk akumulasi ekivalen beban sumbu standar

$$\text{➤ CESA} = \sum_{\text{Traktor-Trailer}}^{MP} m \times 365 \times E \times C \times N$$

ESA _(MP)	=	9692 × 365 × 0,002351 × 1 × 33,890	= 281.986,275
ESA _(Bus)	=	5640 × 365 × 0,383903 × 1 × 33,890	= 26.784.219,10
ESA _(Truk L)	=	421 × 365 × 0,277692 × 1 × 33,890	= 1.446.189,40
ESA _(Truk H)	=	79 × 365 × 6,420056 × 1 × 33,890	= 6.273.980,36
ESA _(Tr.3AS)	=	40 × 365 × 5,242229 × 1 × 33,890	= 2.593.896,03
CESA=		$\sum_{\text{Trailer}}^{MP} \text{ESA}$	=37.380.211,22 ESAL

+

Lendutan Wakil

Jalan Ketapang-Sampang merupakan jalan kolektor primer dan perhitungan rumus lendutsn wakil nya

- $D_{\text{wakil}} = d_R + 1,64 S$; (jalan kolektor)

Tabel 1. Lendutan Wakil

Segmen	d_R	S	D_{wakil} (mm)
1	0,450	0,119	0,645
2	0,418	0,137	0,644
3	0,431	0,131	0,645
4	0,655	0,155	0,843

5	0,552	0,159	0,812
6	0,640	0,080	0,771
7	0,522	0,151	0,618
8	0,639	0,116	0,829
9	0,589	0,181	0,885
10	0,494	0,221	0,856

Sumber : Hasil Perhitungan

Lendutan Rencana

Perhitungan lendutan rencana ialah

- $D_{Rencana} = 17,004 \times CESA^{(-0,2307)}$
 $D_{Rencana} = 17,004 \times 37.380.211,22^{(-0,2307)}$
 $D_{Rencana} = 17,004 \times 0,017$
 $D_{Rencana} = 0,289 \text{ mm}$

Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah

Perhitungan faktor koreksi

- $Fo = 0,5032 \times \text{EXP} (0,0194 \times \text{TPRT})$
 $Fo = 0,5032 \times \text{EXP} (0,0194 \times 31,7) \text{ (sumber Pd T-052005-B)}$
 $Fo = 0,930729 \approx 0,930$

Tebal Lapis Tambah

Perhitungan tebal lapis tambah diperoleh dengan perhitungan nilai berikut dan selanjutnya akan dikalikan dengan faktor koreksi.

- $H_o = \frac{[Ln(1,0364) + Ln(D_{Wakil}) - Ln(D_{Rencana})]}{0,0597}$
- $H_t = H_o \times Fo$

Tabel 2. Tebal Lapis Tambah Terkoreksi (Ht)

Segmen	Ho (cm)	Fo	Ht (cm)
1	12,61	0,930	11,73 $\approx$ 12
2	12,40	0,930	11,54 $\approx$ 12
3	12,67	0,930	11,79 $\approx$ 12
4	18,25	0,930	16,99 $\approx$ 17
5	16,56	0,930	15,41 $\approx$ 16
6	15,61	0,930	14,53 $\approx$ 15
7	15,55	0,930	14,47 $\approx$ 15

8	17,77	0,930	16,54 $\approx$ 17
9	18,00	0,930	16,76 $\approx$ 17
10	17,34	0,930	16,14 $\approx$ 16

Sumber : Hasil Perhitungan

Analisis Aplikasi Kenpave

Pada analisis ini dibutuhkan 4 data , yang pertama adalah data nilai tebal perkerasan, lalu data nilai *poisson ratio* setiap material ,data *modulus elastisitas* tiap material dan berat kendaraan.. (Huang.Y.H,2004)

Tabel 3. Rekapitulasi Kontrol Beban

No Segmen	Beban Lalu Lintas	Nilai Repetisi beban (ESAL)		Keterangan
	(Nr)			
1	37.380.211,22 ESAL	Nf	61,366,796.49	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	26,016,077.49	Nd>Nr (Tidak)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	3,359,116,878.54	Nd>Nr (Ya)
2	37.380.211,22 ESAL	Nf	61,366,796.49	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	26,016,077.49	Nd<Nr (Tidak)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	3,359,116,878.54	Nd>Nr (Ya)
3	37.380.211,22 ESAL	Nf	61,366,796.49	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	26,016,077.49	Nd<Nr (Tidak)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	3,359,116,878.54	Nd>Nr (Ya)
4	37.380.211,22 ESAL	Nf	207,689,153.51	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	48,714,643.49	Nd>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	7,096,340,599.79	Nd>Nr (Ya)
5	37.380.211,22 ESAL	Nf	158,265,015.35	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	39,105,856.64	Nd>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	6,774,036,078.21	Nd>Nr (Ya)
6	37.380.211,22 ESAL	Nf	119,447,067.55	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	26,066,558.95	Nd<Nr (Tidak)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	5,098,665,240.45	Nd>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nf	119,447,067.55	Nf>Nr (Ya)

7	37.380.211,22 ESAL	Nd	26,066,558.95	Nd<Nr (Tidak)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	5,098,665,240.45	Nf>Nr (Ya)
8	37.380.211,22 ESAL	Nf	207,689,153.51	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	48,714,643.49	Nd>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	7,096,340,599.79	Nd>Nr (Ya)
9	37.380.211,22 ESAL	Nf	207,689,153.51	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	48,714,643.49	Nd>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	7,096,340,599.79	Nd>Nr (Ya)
10	37.380.211,22 ESAL	Nf	158,265,015.35	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	39,105,856.64	Nd>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	6,774,036,078.21	Nd<Nr (Ya)

Sumber: Hasil Perhitungan

Terdapat pada segmen 1,2,3,6 dan 7 tidak mampu menahan beban rencana maka dari itu perlu ada solusi agar bisa kuat menahan beban rencana engan melakukan berbagai percobaan sampai kuat atau aman.

Solusi Hasil Evaluasi

Solusi dari tebal perkerasan dan sudah dilakukan berbg hai percobaan maka pada percobaan ketiga didapat tebal lapis sebesar

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Kontrol Beban Hasil Evaluasi

No Segmen	Beban lalu lintas rencana	Repetisi beban (ESAL)		Keterangan
1	37.380.211,22 ESAL	Nf	104,339,815.31	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	44,890,939.23	Nd>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	6,590,159,541.53	Nd>Nr (Ya)
2	37.380.211,22 ESAL	Nf	104,339,815.31	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	44,890,939.23	Nd<Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	6,590,159,541.53	Nd>Nr (Ya)
3	37.380.211,22 ESAL	Nf	104,339,815.31	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	44,890,939.23	Nd<Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	6,590,159,541.53	Nd>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nf	121,634,145.73	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	47,327,358.51	Nd>Nr (Ya)

6	37.380.211,22 ESAL	Nd	10,399,266,621.03	Nd>Nr (Ya)
7	37.380.211,22 ESAL	Nf	121,634,145.73	Nf>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	47,327,358.51	Nd>Nr (Ya)
	37.380.211,22 ESAL	Nd	10,399,266,621.03	Nd>Nr (Ya)

Sumber: Hasil Perhitungan

PENUTUP

Kesimpulan

1. Beban lalu lintas yang terjadi pada jalan raya Ketapang-Sampang sebesar 37.380.211,22 ESAL
2. Nilai lendutan wakil yang diperoleh adalah,
I = 0,645 mm; II = 0,644 mm; III = 0,645 mm; IV = 0,843 mm; V = 0,812 mm; VI = 0,771 mm; VII = 0,618 mm; VIII = 0,829 mm; IX = 0,885 mm; X = 0,856 mm.
3. Nilai tebal lapis perkerasan setiap segmen antara lain, :
Segmen 1 = 50cm ; Segmen 2 = 50 cm; Segmen 3 = 50 cm; Segmen 4 = 47 cm; Segmen 5 = 46 cm; Segmen 6 = 50 cm; Segmen 7 = 50 cm; Segmen 8 = 47 cm; Segmen 9 = 47 cm; Segmen 10 = 46 cm.
4. Hasil evaluasi terhadap aplikasi Kenpave , diketahui bahwa tidak semua tebal perkerasan setiap segmen mampu menahan beban rencana, ada beberapa segmen jalan yang tidak mampu menahan beban rencana sebesar 37.380.211,22 ESAL adalah segmen 1,2,3,6 dan 7

Saran

1. Untuk evaluasi tebal lapis perkerasan diharapkan menggunakan metode Bina Marga terbaru
2. Pada penelitian penelitian selanjutan dapat melakukan tambahan terkait analisis untuk mengetahui pada umur berapa jalan raya Ketapang-Sampang ini mengalami kerusakan untuk pertama kalinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Juli, (2013) *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*. Jakarta
- [2]Huang,Y.H. (2004)*Pavement Analysis and Design* ,University of Kentucky, New Jersey, U.S.A: Prentice Hall.
- [3]Saleh,Muhammad , Bambang Suprpto and Azizah Rokhmawati .2019 “Studi Peningkatan Lapis Tambah Perkerasan Pada Ruas Jalan Pacitan-Ponorogo.” *Jurnal Rekayasa Sipil* 6 (2) :147-154
- [4]Sukirman,S (1999), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova ,Bandung