

Identifikasi Kerentanan Kinerja Perkerasan Jalan Terhadap Aktivitas *Overload* Kendaraan Menggunakan Program KENPAVE

Muhamad Abdul Hadi*¹

¹ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km. 14,5, Sleman, Yogyakarta

Submitted : 10, Juli, 2023;

Accepted: 01, Oktober, 2023

Abstrak

Fenomena *Over Dimension Over Load* (ODOL) merupakan salah satu permasalahan transportasi di Indonesia terutama peran negatifnya terhadap kerusakan perkerasan jalan. Berfokus pada aspek *overload* dan kerusakan jalan, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar dampak yang diberikan oleh aktivitas *overload* kendaraan terhadap kinerja suatu perkerasan jalan sehingga kedepannya fenomena ini dapat diantisipasi dan diminimalisir keberadaannya. Penelitian dilakukan dengan cara penerapan simulasi aktivitas *overload* kendaraan sebesar 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% pada ruas jalan dengan kriteria arteri atau ruas jalan yang sebagian besar dilalui oleh kendaraan ringan dan berat dengan rute antar kota, antar provinsi, ataupun antar pulau di Indonesia. Pada penelitian ini, ruas jalan yang dipilih dan memenuhi kriteria tinjauan adalah Ruas Jalan Batas Kabupaten Kampar – Batas Kota Bangkinang. Setelah simulasi aktivitas *overload* dan lokasi telah ditetapkan, maka selanjutnya dilakukan proses analisis menggunakan Program KENPAVE untuk mengeksplorasi nilai dan tingkat kerentanan kinerja perkerasan terhadap aktivitas *overload* tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas *overload* kendaraan akan memberikan dampak berupa peningkatan nilai *Cumulative Equivalent Single Axle* (CESA) yang kemudian secara signifikan mulai mempengaruhi penurunan sisa umur perkerasan ketika aktivitas *overload* 40% - 100% diterapkan. Penurunan ini menyebabkan kehilangan umur masa layanan perkerasan sebesar 13,87% – 57,62% dari umur rencana semula, yaitu 10 tahun. Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis ialah bahwa perkerasan jalan memiliki kerentanan penurunan kinerja yang serius akibat adanya fenomena ODOL terutama *overload*. Fenomena ini akan mengakibatkan peningkatan mekanisme pembebanan yang kemudian berpotensi untuk memicu penurunan masa umur pelayanan jalan sebelum umur rencananya tercapai.

Kata Kunci : kinerja perkerasan; *overload* kendaraan; KENPAVE

Abstract

The phenomenon of Over Dimension Over Load (ODOL) is one of the transportation issues in Indonesia, particularly its negative impact on road pavement damage. This study focuses on overload and road damage to determine the extent of the impact of vehicle overload activities on road pavement performance. The goal is to anticipate and minimize the occurrence of this phenomenon in the future. The research involves simulating vehicle overload activities at various levels 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, and 100% on road segments in Indonesia, specifically those predominantly used by both light and heavy vehicles for intercity, interprovincial, or interisland routes. The selected road segment for analysis is the Boundaries of Kampar Regency - Boundaries of Bangkinang City road. Using the KENPAVE Program, the analysis explores the values and vulnerability of pavement performance to overload activities. The findings reveal that vehicle overload activities lead to an increase in Cumulative Equivalent Single Axle (CESA) values, significantly impacting the reduction of remaining pavement service life when overload activities are applied at 40% to 100%. The reduction amounts to 13,87% to 57,62% compared to the planned service life of 10 years. Based on the analysis results, the conclusion is that road pavements are susceptible to a significant decline in performance due to the ODOL phenomenon, particularly overloading. This leads to increased loading mechanisms, potentially causing a shortened road service life before its planned lifespan.

Keywords : *pavement performance; vehicle overload; KENPAVE*

A. PENDAHULUAN

Perkerasan jalan memiliki peran penting dalam menyediakan infrastruktur transportasi yang aman dan efisien. Namun, pada kondisi lapangan berbagai faktor eksternal ternyata dapat memberikan dampak negatif pada perkerasan tersebut, salah satunya adalah kondisi *Over Dimension Overload* (ODOL). ODOL ditujukan pada kondisi dimana kendaraan yang memiliki dimensi melebihi batas yang telah ditetapkan untuk kendaraan standar. Hal ini bisa meliputi kendaraan yang terlalu panjang, terlalu lebar, terlalu tinggi, atau kombinasi dari faktor-faktor ini. Selain itu, kendaraan ODOL juga bisa melebihi batas beban yang ditetapkan untuk jenis kendaraan tertentu.

Di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir, peningkatan lalu lintas dan perkembangan industri telah

mengakibatkan peningkatan jumlah kendaraan ODOL yang beroperasi di jalan raya. Menurut Gautama, dkk (2022), keresahan akibat kendaraan ODOL sering kali memunculkan dampak yang cukup signifikan. ODOL berperan besar terhadap penurunan kinerja perkerasan jalan yang meliputi kerusakan struktural, peningkatan keausan, gangguan lalu lintas, dan bahaya keselamatan. Beban yang berlebihan dapat menyebabkan retak, deformasi permanen, atau bahkan keruntuhan struktur perkerasan jalan. Keausan yang dipercepat akan mengurangi umur pakai perkerasan, sementara gangguan lalu lintas dapat menyebabkan kemacetan dan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan. Selain itu, kendaraan ODOL yang tidak sesuai dengan dimensi atau beban yang ditentukan dapat meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas.

Untuk memahami secara menyeluruh pengaruh ODOL terhadap penurunan kinerja perkerasan jalan, diperlukan analisis mendalam dan penelitian yang mencakup aspek-aspek teknis, struktural, dan keselamatan. Penelitian sebelumnya seperti Pais, dkk (2013), Anwar, dkk (2020), Rajendra & Vaza (2022), Aidi, dkk (2022), dan Tyastantri (2023) telah mengeksplorasi isu ini, namun masih diperlukan kajian lebih lanjut untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang efek *Over Dimension Overload* terutama aktivitas *overload* pada perkerasan jalan. Untuk memahami fenomena di atas, terdapat beberapa metode untuk mengkaji dan memahaminya, seperti menggunakan metode *Surface Distress Index* (Aptarila, dkk, 2020), metode *Pavement Condition Index* (Budiarnaya, dkk, 2021), dan metode analisis menggunakan Program KENPAVE.

Program KENPAVE dikembangkan oleh Prof. Dr. Yang H. Huang, P. E yang mana keluarannya berupa nilai regangan dan nilai tegangan suatu desain perkerasan yang nantinya akan dianalisis lanjut untuk mengetahui prediksi kerusakan berupa *fatigue cracking*, *rutting*, dan *permanent deformation* sesuai umur masa layanannya (Hadi & Fauziah, 2022). Penggunaan KENPAVE terhadap pengevaluasian kinerja perkerasan jalan telah divalidasi oleh beberapa penelitian terdahulu dengan berbagai titik lokasi tinjauan seperti yang dilakukan oleh Rind, dkk (2017), Dinata, dkk (2017), Ramadhani & Fauziah (2018), serta Hakim & Kushari (2019) sehingga dengan adanya beberapa penelitian tersebut, penggunaan Program KENPAVE dapat dirujuk sebagai alternatif program untuk membantu proses pengidentifikasian tingkat kerentanan kinerja perkerasan jalan yang akan ditinjau.

Lokasi tinjauan yang dipilih untuk penerapan pensimulasian aktivitas *overload* dalam penelitian ini adalah Ruas Jalan Batas Kabupaten Kampar – Batas Kota Bangkinang. Ruas jalan ini merupakan ruas jalan dengan tipe arteri primer atau jalan utama yang menghubungkan antar kota dan provinsi di Pulau Sumatera dengan desain umur rencana masa layan 10 tahun (P2JN Provinsi Riau, 2022), dimana kendaraan yang melintas pada area ruas jalan ini sebagian besar adalah jenis kendaraan dengan golongan truk sedang dan berat yang beroperasi untuk melayani kebutuhan logistik ataupun jasa.

Selanjutnya, untuk mengetahui kerentanan kinerja perkerasan jalan terhadap aktivitas *overload* kendaraan, maka pada ruas jalan ini akan disimulasikan dengan kenaikan beban kendaraan atau *overload* sebesar 0% (normal), 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% sehingga *trend* pengaruh dari *overload* terhadap kinerja umur perkerasan tersajikan secara jelas. Adapun golongan kendaraan yang akan diberlakukan kenaikan beban tersebut adalah golongan kendaraan sedang ataupun berat dengan muatan berupa barang (Yulianto & Fauziah, 2019) seperti pada kendaraan golongan 3 (*pick up*), golongan 4 (truk 2 as - truk kecil), golongan 6a (truk 2 as – kargo sedang), golongan 6b (truk 2 as – kargo berat), golongan 7a (truk 3 as), golongan 7b (truk gandeng), dan golongan 7c (truk semi trailer).

Secara kontekstual, hasil yang dikemukakan dalam penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat kepada khalayak umum tentang sejauh mana pengaruh ODOL terutama pada aktivitas *overload* kendaraan terhadap kerentanan kinerja suatu perkerasan jalan. Lebih lanjut, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan

pertimbangan bagi pihak terkait dalam pengambilan keputusan maupun kebijakan yang berhubungan dengan fenomena ODOL khususnya di Indonesia.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Kinerja perkerasan merupakan kemampuan perkerasan untuk mempertahankan fungsi dan integritasnya selama periode waktu tertentu sejak konstruksi perkerasan dimulai hingga mencapai batas waktu rencananya. Kinerja perkerasan jalan memiliki keterkaitan erat dengan faktor kekuatan struktural dan keawetan.

Kekuatan struktural didefinisikan sebagai kemampuan perkerasan untuk menahan beban kendaraan yang diterapkannya tanpa mengalami kerusakan yang signifikan. Kekuatan struktural dipengaruhi oleh ketebalan lapisan perkerasan, jenis dan kualitas material yang digunakan, serta desain struktural perkerasan.

Sedangkan keawetan merujuk pada kemampuan perkerasan untuk bertahan dan mempertahankan kinerjanya selama jangka waktu yang ditentukan. Keawetan perkerasan terkait erat dengan ketahanan terhadap penuaan, kerusakan akibat cuaca, paparan lingkungan, dan aktivitas pembebanan kendaraan.

Perihal aktivitas pembebanan kendaraan, menurut Pais, dkk (2013) dan Anwar, dkk (2020) aktivitas pembebanan akan menyebabkan kerusakan pada perkerasan jalan, baik itu berupa deformasi permanen, retak, dan penurunan daya dukung struktural perkerasan itu sendiri. Mengenai hal ini, maka pengidentifikasian kerentanan secara dini sangat perlu dilakukan dan salah satu media yang dapat membantu pengidentifikasian tersebut adalah penggunaan Program KENPAVE.

Program KENPAVE dapat dijadikan alternatif untuk mengidentifikasikan keabsahan data dalam penentuan tingkat kerentanan yang ada terhadap aktivitas *overload* kendaraan. Program ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan *output* data berupa nilai regangan dan tegangan yang nantinya dapat dianalisis lebih lanjut guna mengetahui prediksi nilai angka kerusakan *fatigue cracking (Nf)*, *rutting (Nr)*, dan *permanent deformation (Nd)* selama umur masa pelayanan suatu perkerasan (Hadi & Fauziah, 2022). Penelitian terdahulu yang telah mengeksplorasi penggunaan KENPAVE dengan berbagai fokus studi dan lokasi tinjauan antara lain adalah Rind, dkk (2017), Dinata, dkk (2017), Ramadhani & Fauziah (2018), dan Hakim & Kushari (2019).

C. METODE PENELITIAN

Pada tahap pertama, dilakukan pengumpulan data sekunder berupa data karakteristik ruas jalan, lalu lintas harian rerata (LHR) dan data struktur perkerasan jalan pada ruas Jalan Batas Kabupaten Kampar – Batas Kota Bangkinang tahun 2021 yang berasal dari P2JN Provinsi Riau. Data sekunder tersebut ditunjukkan seperti pada Tabel 1 - Tabel 3.

Tabel 1. Data karakteristik ruas jalan batas Kabupaten Kampar – batas Kota Bangkinang tahun 2021

Karakteristik	Keterangan
Jenis Jalan	Arteri
Tahun Operasional	2021
Umur Rencana	10 tahun
Distribusi Kendaraan	2 jalur 4 lajur 2 arah
Pertumbuhan Lalulintas	4,8%

(Sumber : P2JN Provinsi Riau, 2022)

Tabel 2. Data struktur perkerasan pada ruas jalan batas Kabupaten Kampar – batas Kota Bangkinang tahun 2021

Lapis Struktur	Tebal Struktur (cm)
AC-WC	4
AC-BC	6
AC-Base	14,5
Base Kelas A (LPA)	30

(Sumber : P2JN Provinsi Riau, 2022)

Tabel 3. Data lalu lintas harian rerata (LHR) pada ruas jalan batas Kabupaten Kampar – batas Kota Bangkinang Tahun 2021

Gol.	Jenis Kendaraan	LHR (kend/jam)
1	Sepeda Motor	8263
2	Sedan, Jeep	5630
3	Pick-up	187
4	Truk 2 As (Truk Kecil)	709
5a	Bus Kecil	21
5b	Bus Besar	5
6a	Truk 2 As (Kargo Ringan)	372
6b	Truk 2 As (Kargo Sedang)	401
7a	Truk 3 As	572
7b	Truck Gandeng	2
7c	Truk Semi Trailer	12

(Sumber : P2JN Provinsi Riau, 2022)

Pada tahapan kedua, data pada Tabel 1 - Tabel 3 kemudian disesuaikan dengan penerapan simulasi aktivitas *overload* kendaraan yang telah ditentukan sebelumnya. Penyesuaian yang dimaksudkan pada tahapan ini adalah penyesuaian perhitungan prediksi jumlah kendaraan atau *Equivalent Single Axle* (ESA) terhadap nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF) berdasarkan kondisi normal dan kondisi *overload* yang mengacu pada buku Manual Perkerasan Jalan (Revisi Juni 2017) Nomor 04/SE/Db/2017, sehingga komponen tersebut menjadi nilai *Cumulative*

Equivalent Single Axle (CESA) yang nantinya akan digunakan untuk proses pengestimasian kerusakan yang diakibatkan oleh semua kendaraan yang melintas.

Setelah keseluruhan data tersebut telah disesuaikan, maka tahap ketiga dilakukan untuk mengetahui prediksi umur pelayanan dari perkerasan menggunakan Program KENPAVE. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hadi & Tolab (2022) serta Hadi & Fauziah (2022), proses analisis pada Program KENPAVE dapat dirangkum sebagai berikut :

- Menentukan data *properties* material meliputi tebal lapisan, nilai modulus elastisitas (E), dan nilai *poisson ratio* pada setiap lapisan perkerasan tinjauan.
- Menganalisis nilai *Equivalent Single Axle Load (ESAL)*, serta menentukan rincian beban sumbu roda kendaraan yang akan diterapkan
- Melakukan pemodelan struktur perkerasan jalan dengan Program KENPAVE dan memilih sub KENLAYER untuk melihat *output* pada proses analisis (respon tegangan-regangan akibat beban lalu lintas dari pemodelan).
- Melakukan *input* dan menganalisis *output* pada Program KENPAVE dengan menerapkan persamaan yang dimuat dalam *Asphalt Institute* (1982), beberapa persamaan yang digunakan dalam proses perhitungan diantaranya adalah persamaan (1), (2) dan (3).

$$N_f = 0,0796 \cdot \epsilon_t^{-3,921} \times E^{-0,854} \quad (1)$$

Keterangan :

N_f = Jumlah nilai beban pengulangan yang diterima

untuk mengendalikan *fatigue cracking (ESAL)*
 ϵ_t = *Tensile strain* di lokasi kritis yang dihitung dari respon model struktur atau regangan tarik pada bagian bawah lapis permukaan (cm)
 E = Modulus elastisitas pada lapisan permukaan (KPa)

$$N_r = 1,365 \times 10^{-9} \times \epsilon_c^{-4,47} \quad (2)$$

Keterangan :

N_r = Jumlah nilai repetisi beban yang diterima untuk mengendalikan *rutting (ESAL)*
 ϵ_c = Regangan tekan vertikal di atas lapisan dasar (cm)

$$N_d = 1,365 \times 10^{-9} \times \epsilon_c^{-4,47} \quad (2)$$

Keterangan :

N_d = Jumlah nilai repetisi beban yang diterima untuk mengendalikan *deformation (ESAL)*
 ϵ_c = Regangan tekan vertikal di bawah lapisan pondasi bawah (cm)

Selanjutnya, tahap keempat diakhiri dengan melakukan identifikasi kerentanan kinerja perkerasan jalan terhadap aktivitas *overload* melalui analisa beban lalu lintas, umur sisa perkerasan, hingga pengklasifikasian tingkat kerentanan yang ada. Klasifikasi

tingkat kerentanan dibagi menjadi 3 (tiga) seperti pada Tabel 4.

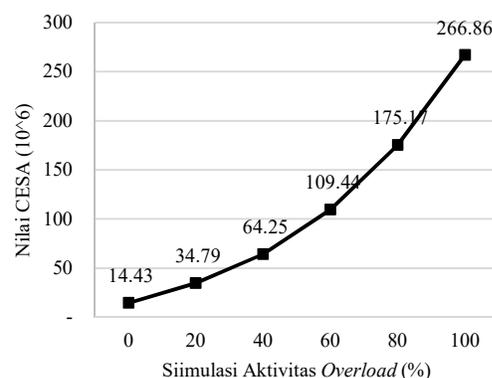
Tabel 4. Klasifikasi tingkat kerentanan perkerasan jalan

Tingkat Kerentanan	Prediksi Sisa Umur Perkerasan (%)
Rendah	81 – 100
Sedang	61 – 80
Tinggi	0 - 60

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Cumulative Equivalent Single Axle (CESA)*

Proses analisis dan perbandingan nilai CESA di setiap simulasi aktivitas *overload* kendaraan ditunjukkan oleh data pada Tabel 5 dan Gambar 1.



Gambar 1. Grafik perbandingan nilai CESA disetiap simulasi aktivitas *overload* kendaraan

Tabel 5. Penyesuaian Nilai VDF

Simulasi <i>Overload</i> Kend. (%)	Golongan Kendaraan (VDF)										
	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c
0	0,00	0,00	0,22	0,22	0,22	0,30	2,41	2,41	2,74	3,91	4,18
20	0,00	0,00	0,45	0,45	0,22	0,30	5,01	5,01	7,95	8,12	4,18
40	0,00	0,00	0,84	0,84	0,22	0,30	9,27	9,27	14,74	15,02	4,18
60	0,00	0,00	1,43	1,43	0,22	0,30	15,82	15,82	25,14	25,62	4,18
80	0,00	0,00	2,29	2,29	0,22	0,30	25,34	25,34	40,27	41,03	4,18
100	0,00	0,00	3,48	3,48	0,22	0,30	38,63	38,63	61,38	62,54	4,18

Data pada Tabel 5 merupakan rekapitulasi hasil penyesuaian nilai VDF berdasarkan simulasi aktivitas *overload* kendaraan yang mengacu pada Manual Perkerasan Jalan (Revisi Juni 2017) Nomor 04/SE/Db/2017 dan kemudian akan digunakan untuk proses perhitungan nilai CESA.

Nilai CESA perkerasan pada Gambar 1 memperlihatkan nilai yang cenderung meningkat secara bertahap seiring dengan bertambahnya aktivitas *overload* pada kendaraan. Selanjutnya, pada umur desain rencana 10 tahun secara normal (0% *overload*) estimasi kerusakan maksimum yang dapat diterima oleh perkerasan jalan sepanjang umur rencananya adalah sebesar $14,43 \times 10^6$ ESAL.

Namun, dapat dilihat bahwa ketika perkerasan jalan tersebut mengalami aktivitas *overload* kendaraan, estimasi kerusakan yang terjadi pada perkerasan jalan mengalami peningkatan secara signifikan dari nilai CESA desain awal yaitu dengan peningkatan sebesar $20,36 \times 10^6$ ESAL pada aktivitas *overload* 20%, $49,82 \times 10^6$ ESAL pada aktivitas *overload* 40%, $95,01 \times 10^6$ ESAL pada aktivitas *overload* 60%, $160,74 \times 10^6$ ESAL pada aktivitas *overload* 80%, dan $252,43 \times 10^6$ ESAL pada aktivitas *overload* 100%.

Berdasarkan angka – angka kenaikan nilai CESA yang diperoleh, dapat diartikan bahwa ketika aktivitas *overload* terjadi maka perkerasan jalan akan dipaksa untuk mendistribusikan beban yang jauh melebihi kapasitas normalnya. Hal ini sekaligus menunjukkan bahwa perkerasan jalan akan memiliki kerentanan penurunan kinerja secara signifikan sebelum mencapai umur rencananya.

2. Prediksi Kerentanan Kinerja Perkerasan Jalan Menggunakan Program KENPAVE

Hasil analisis pada Program KENPAVE mengenai prediksi kerentanan kinerja perkerasan jalan terhadap aktivitas *overload* kendaraan lebih rinci dapat dicermati pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. *Output* Program KENPAVE

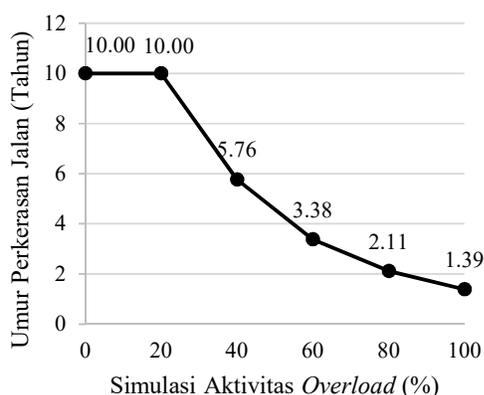
Parameter	Nilai	
	Regangan - Tegangan	Analisis (1×10^6 ESAL)
<i>Nf</i>	0,00004885	41.044,44
<i>Nr</i>	0,00021350	37,02
<i>Nd</i>	0,00016690	111,48

Tabel 6 merupakan rekapitulasi *output* dasar yang diperoleh pada Program KENPAVE dan dianalisis menggunakan Persamaan (1) – Persamaan (3) yang mengacu pada *Asphalt Institute*, (1982).

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa pada lokasi ruas jalan batas Kabupaten Kampar – batas Kota Bangkinang prediksi jenis kerusakan yang terjadi pertama kalinya adalah jenis kerusakan *Nr* atau *rutting*, kemudian jenis kerusakan *Nd* atau *permanent deformation* dan yang terakhir adalah jenis kerusakan *Nf* atau *fatigue cracking*.

Pada pengidentifikasian tingkat kerentanan, simulasi aktivitas *overload* 0% - 20% masih mengidentifikasikan tingkat kerentanan yang rendah bahkan apabila dilihat dari prediksi sisa umur perkerasan, ruas jalan ini memiliki persentase sebesar 100% yang artinya perkerasan jalan masih mampu mempertahankan kinerjanya walaupun *overload* kendaraan yang melintas adalah sebesar 20%.

Berbeda halnya dengan simulasi aktivitas *overload* kendaraan 40% – 100%, pada Tabel 7 dapat diketahui bahwa simulasi *overload* tersebut telah memasuki tingkat kerentanan sedang - tinggi dimana perkerasan diprediksi akan mengalami penurunan umur rencana yang signifikan, sehingga sangat perlu diperhatikan dan dikendalikan secara serius sebagai upaya penanganan kerentanan yang ada. Adapun hubungan umur perkerasan jalan terhadap simulasi aktivitas *overload* tersebut dapat ditampilkan melalui Gambar 2.



Gambar 2. Grafik perbandingan penurunan umur rencana disetiap simulasi aktivitas *overload* kendaraan

Tabel 7. Rekapitulasi hasil analisis tingkat kerentanan kinerja perkerasan jalan menggunakan program KENPAVE

Simulasi <i>Overload</i> (%)	Nilai CESA (1×10^6 ESAL)	Analisis Output KENPAVE (1×10^6 ESAL)	Analisa Beban Lalu Lintas	*Prediksi Sisa Umur Perkerasan (%)	Tingkat Kerentanan Kinerja Perkerasan
0	14,43	Nf Nr Nd	41.044,44 37,02 111,48	Nf > CESA Nr > CESA Nd > CESA	100 Rendah
20	34,79	Nf Nr Nd	41.044,44 37,02 111,48	Nf > CESA Nr > CESA Nd > CESA	100 Rendah
40	64,25	Nf Nr Nd	41.044,44 37,02 111,48	Nf > CESA Nr < CESA Nd > CESA	57,62 Sedang
60	109,44	Nf Nr Nd	41.044,44 37,02 111,48	Nf > CESA Nr < CESA Nd > CESA	33,83 Tinggi
80	175,17	Nf Nr Nd	41.044,44 37,02 111,48	Nf > CESA Nr < CESA Nd < CESA	21,13 Tinggi
100	266,86	Nf Nr Nd	41.044,44 37,02 111,48	Nf > CESA Nr < CESA Nd > CESA	13,87 Tinggi

Catatan :

* = berdasarkan tipe kerusakan yang pertama kali terjadi pada saat proses analisa beban lalu lintas

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa aktivitas *overload* kendaraan akan memberikan dampak peningkatan berupa nilai CESA secara signifikan. Pada studi kasus ruas jalan batas Kabupaten Kampar – batas Kota Bangkinang, simulasi aktivitas *overload* kendaraan sebesar 0% – 20% masih dapat ditoleransi atau dilayani. Namun, apabila aktivitas *overload* ini telah mencapai 40% – 100%, maka ruas jalan ini akan mengalami penurunan kinerja perkerasan dan secara tidak langsung aktivitas tersebut akan berdampak pada pengurangan masa umur layanan jalan (tidak sesuai dengan umur rencana pada desain awal perkerasan jalan).

DAFTAR PUSTAKA

- Aidi, J., Haniza, S., & Shaleh, A. (2022). Analisis Beban Kendaraan Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 6(2), 135–141. <https://doi.org/10.31961/gradasi.v6i2.1350>
- Anwar, K. G., Tamin, O. Z., & Najid. (2020, November). Analisis Pengaruh Kendaraan *Over Dimension Overload* (ODOL) Terhadap Perkerasan Jalan. *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi Ke-23*.
- Aptarila, G., Lubis, F., & Saleh, A. (2020). Analisa Kerusakan Jalan Metode SDI Taluk Kuantan – Batas Provinsi Sumatera Barat. *SIKLUS : Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 195–203. <https://doi.org/10.31849/siklus.v6i2.4647>
- Asphalt Institute. (1982). *Research and Development of The Asphalt Institute's Thickness Design Manual (MS-1), 9th edition*.
- Budiarnaya, P., Ariawan, I. P., Wismantara, I. G. N. N., & Puspasari, I. G. P. (2021). Analisa Kerusakan dan Anggaran Perbaikan Jalan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index (PCI)*. *SIKLUS : Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 197–207. <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i2.7692>
- Dinata, I. D., Rahmawati, A., & Setiawan, D. M. (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 Teknika*, 20(1), 8–19. <http://nptel.ac.in/courses>
- Gautama, N. W., Dewi, P. A. G. K., Sandri, P. D. A., Pribadi, O. S., Istiyanto, B., Soimun, A., Navianti, D. R., & Darmayanti, N. L. (2022). Sosialisasi *Zero Over Dimension Over Loading (ODOL)* Kepada Pengemudi dan Pemilik Angkutan Barang Di Terminal Barang Dishub Kota Denpasar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Semangat Nyata Untuk Mengabdi*, 2(1), 9–14.
- Hadi, M. A., & Fauziah, M. (2022). Studi Komparasi Prediksi Umur Pelayanan Antara Campuran *Superpave* dan *AC-WC* Menggunakan Permodelan Viskoelastik dan Elastik. *Teknisia*, 27(2), 71–82.

- <https://doi.org/10.20885/teknisia.v0l27.iss2.art1>
- Hadi, M. A., & Tolab, L. Z. (2022, November 1). Studi Analisis Sensitivitas Kinerja Struktur Perkerasan Jalan Terhadap Pengaruh Perubahan Temperatur. *Konferensi Nasional Inovasi Lingkungan Terbangun*.
- Hakim, I. N., & Kushari, B. (2019). Kaji Ulang Desain Tebal Perkerasan Lentur pada Ruas Jalan Pakem-Prambanan Untuk Mengantisipasi Peningkatan Status Jalan. *Konferensi Nasional Inovasi Lingkungan Terbangun*.
- Manual Perkerasan Jalan (Revisi Juni 2017) Nomor 04/SE/Db/2017, Direktorat Jenderal Bina Marga (2017).
- Pais, J. C., Amorim, S. I. R., & Minhoto, M. J. C. (2013). *Impact of Traffic Overload on Road Pavement Performance*. *Journal of Transportation Engineering*, 139(9), 873–879.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000571](https://doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000571)
- Rajendra, A. B. K., & Vaza, H. (2022). Isu *Over Dimension Over Loading (ODOL)* Angkutan Logistik dan Konsep Solusi Strategis. *Prosiding Konferensi Regional Teknik Jalan*.
- Ramadhani, R. I., & Fauziah, M. (2018). Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Bina Marga 2013 dan Metode Mekanistik-Empirik Menggunakan Program KENPAVE pada Ruas Jalan Jogja–Solo. *Civil Engineering and Environment Symposium*.
- Rind, T. A., Memon, N. A., & Qureshi, M. S. (2017). *Analysis and Design of Flexible Pavement Using Emperical-Mekanistic Base Software (KENPAVE)*. *International Conference on Sustainable Development in Civil Engineering*.
- Tyastantri, H. S. (2023). *Analisis Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Perkerasan Lentur di Jalan Raya Narogong Kota Bekasi (Sta 0+000 sampai Sta 4+050)* [Tugas Akhir]. Universitas Mercu Buana.
- Yulianto, D., & Fauziah, M. (2019). Analisis Nilai Sisa Perkerasan Lentur Akibat Beban Berlebih Kendaraan (*Overloading*) dengan Metode Empirik dan Metode Mekanistik – Empirik dengan Program KENPAVE pada Ruas Jalan Purworejo - Jogja. *Konferensi Nasional Inovasi Lingkungan Terbangun (ILT) Ke - 5*.



© 2023 Siklus Jurnal Teknik Sipil All rights reserved. This is an open access article distributed under the terms of the CC BY Licenses (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)