

Tinjauan Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Pengurangan Umur Rencana Perkerasan Jalan pada Ruas Jalan A.Y. Patty, Kota Ambon

Eka S. Marasabessy*, Hamkah, Sulastri Kakaly

Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

*Email korespondensi: ekasakinamarasabessy05@gmail.com

Abstrak

Pertumbuhan volume lalu lintas dan kendaraan bermuatan berlebih meningkatkan akumulasi beban sumbu yang diterima perkerasan serta berpotensi mempercepat penurunan umur layan jalan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh beban kendaraan berlebih terhadap pengurangan umur rencana perkerasan lentur pada Ruas Jalan A.Y. Patty STA 000+000–000+400, Kota Ambon. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data primer diperoleh melalui survei Lalu Lintas Harian Rata-Rata dan observasi kondisi perkerasan pada tanggal 6, 9, 10, dan 11 Agustus 2025. Data sekunder berupa struktur perkerasan eksisting, peta jaringan jalan, dan data teknis dari Dinas PUPR Kota Ambon. Analisis dilakukan dengan mengklasifikasikan kendaraan, menghitung Vehicle Damage Factor, Equivalent Single Axle Load, dan Cumulative Equivalent Standard Axle Load, serta menyimulasikan pertumbuhan lalu lintas sebesar 5%, 10%, dan 15% berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Hasil menunjukkan bahwa kendaraan berat memberikan kontribusi kerusakan terbesar, dengan nilai VDF truk dua sumbu sebesar 2,328545 dan truk tronton sebesar 4,5840272. Pada akhir periode analisis tahun 2034, kumulatif ESAL mencapai 1.674.841,38 pada skenario 5%, 2.664.367,80 pada skenario 10%, dan 11.793.313,88 pada skenario 15%. Selisih umur perkerasan terhadap kondisi rencana pada tahun yang sama masing-masing mencapai 5%, 10%, dan 15%. Dengan demikian, semakin besar pertumbuhan lalu lintas dan beban kendaraan, semakin cepat kapasitas perkerasan terpakai dan umur pelayanannya menurun. Pengendalian muatan kendaraan serta pemeliharaan lebih dini diperlukan untuk mempertahankan kinerja jalan sesuai umur rencana.

Kata kunci: overloading, ESAL, umur rencana perkerasan

Assessment of the Effect of Overloading on the Reduction of Flexible Pavement Design Life along A.Y. Patty Road, Ambon City

Abstract

Traffic growth and overloaded vehicles increase the cumulative axle loading received by pavement and may accelerate the reduction of road service life. This study aims to analyze the effect of excessive vehicle loading on the reduction of flexible pavement design life along A.Y. Patty Road STA 000+000–000+400, Ambon City. A quantitative descriptive approach was applied. Primary data were obtained through Average Daily Traffic surveys and pavement condition observations conducted on 6, 9, 10, and 11 August 2025. Secondary data consisted of the existing pavement structure, road network maps, and technical data from the Ambon City Public Works and Spatial Planning Agency. The analysis included vehicle classification and calculations of the Vehicle Damage Factor, Equivalent Single Axle Load, and Cumulative Equivalent Standard Axle Load, followed by traffic growth simulations of 5%, 10%, and 15% based on the 2024 Indonesian Pavement Design Manual. The results show that heavy vehicles contributed the greatest pavement damage, with VDF values of 2.328545 for two-axle trucks and 4.5840272 for articulated trucks. At the end of the analysis period in 2034, cumulative ESAL reached 1,674,841.38 under the 5% scenario, 2,664,367.80 under the 10% scenario, and 11,793,313.88 under the 15% scenario. The differences in remaining pavement life compared with the planned condition reached 5%, 10%, and 15%, respectively. Therefore, higher traffic growth and vehicle loading accelerate the consumption of pavement capacity and reduce its service life. Vehicle-load control and earlier maintenance are required to preserve road performance in accordance with the planned service life.

Keywords: overloading, Equivalent Single Axle Load, Pavement Design Life.

PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang berperan penting dalam mendukung mobilitas masyarakat, distribusi barang, dan pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Kinerja perkerasan dipengaruhi oleh struktur perkerasan, kondisi lingkungan, volume dan komposisi lalu lintas, serta akumulasi beban ekuivalen selama masa pelayanan. Dalam perencanaan, struktur perkerasan dirancang berdasarkan volume lalu lintas, pertumbuhan lalu lintas, distribusi arah dan lajur, serta beban sumbu kendaraan. Apabila beban aktual melampaui beban rencana, respons struktural perkerasan meningkat dan penurunan kondisinya dapat berlangsung lebih cepat (Llopis-Castelló et al., 2020; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024).

Salah satu faktor yang mempercepat penurunan umur rencana perkerasan adalah praktik overloading atau pengoperasian kendaraan dengan muatan berlebih. Kendaraan yang melampaui Muatan Sumbu Terberat (MST) memberikan tegangan dan regangan yang lebih besar pada lapisan perkerasan sehingga meningkatkan risiko deformasi permanen, retak lelah (fatigue cracking), alur (rutting), dan kerusakan struktural lainnya. Dampak beban berlebih terhadap penurunan umur perkerasan telah ditunjukkan melalui analisis distribusi beban sumbu dan respons struktural perkerasan (Jihanny et al., 2021; Santana et al., 2022). Dalam konteks Indonesia, pengendalian kendaraan bermuatan berlebih juga diperlukan untuk menekan akumulasi beban lalu lintas dan mempertahankan umur pelayanan jalan (Kinasih et al., 2020).

Dalam evaluasi kinerja perkerasan, pengaruh berbagai jenis dan konfigurasi kendaraan dapat dinyatakan menggunakan Equivalent Single Axle Load (ESAL), yaitu konversi beban sumbu kendaraan menjadi beban sumbu standar. Nilai ESAL digunakan untuk menghitung Cumulative Equivalent Standard Axle Load (CESAL) selama umur rencana dengan mempertimbangkan klasifikasi kendaraan, konfigurasi dan berat sumbu, pertumbuhan lalu lintas, distribusi arah, distribusi lajur, serta Vehicle Damage Factor (VDF). Penggunaan parameter tersebut memungkinkan penilaian beban lalu lintas kumulatif yang diterima struktur perkerasan secara lebih terukur (Richard & Mpele, 2023; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024).

Berdasarkan survei pendahuluan tim peneliti dan data teknis Dinas PUPR Kota Ambon, Ruas Jalan A.Y. Patty merupakan salah satu jalan arteri dengan intensitas lalu lintas tinggi dan dilalui berbagai jenis kendaraan, termasuk kendaraan berat yang berpotensi membawa muatan melebihi batas yang diizinkan. Kondisi tersebut menyebabkan beban lalu lintas pada ruas jalan terus bertambah dan berpotensi mempercepat penurunan umur rencana perkerasan apabila tidak diimbangi dengan pengendalian muatan kendaraan. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi pengaruh pertumbuhan lalu lintas dan beban kendaraan terhadap umur rencana perkerasan sebagai dasar penyusunan strategi pemeliharaan dan pengawasan kendaraan bermuatan berlebih.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh beban kendaraan berlebih terhadap pengurangan umur rencana perkerasan lentur pada Ruas Jalan A.Y. Patty, Kota Ambon. Analisis dilakukan menggunakan metode Equivalent Single Axle Load (ESAL) berdasarkan data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR), konfigurasi beban sumbu kendaraan, dan skenario pertumbuhan lalu lintas sebesar 5%, 10%, dan 15%. Hasil penelitian diharapkan memberikan informasi mengenai besarnya pengaruh overloading terhadap umur rencana perkerasan serta

menjadi masukan bagi instansi pengelola jalan dalam menyusun strategi pemeliharaan dan pengendalian kendaraan bermuatan berlebih.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menganalisis pengaruh beban kendaraan berlebih terhadap pengurangan umur rencana perkerasan lentur pada Ruas Jalan A.Y. Patty STA 000+000 – 000+400, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon. Objek penelitian meliputi kondisi lalu lintas, konfigurasi beban sumbu kendaraan, dan struktur perkerasan jalan yang digunakan sebagai dasar dalam analisis umur rencana perkerasan.

Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer berupa hasil survei Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) menurut jenis kendaraan pada tanggal 6, 9, 10, dan 11 Agustus 2025 serta hasil observasi visual kondisi perkerasan pada Ruas Jalan A.Y. Patty STA 000+000–000+400. Data sekunder berupa data struktur perkerasan eksisting, peta jaringan jalan, dan data teknis ruas jalan yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kota Ambon. Data sekunder juga mencakup peraturan, standar, dan literatur teknis yang berkaitan dengan desain perkerasan jalan. Pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan, observasi, dokumentasi, dan studi literatur.

Analisis data mengacu pada *Manual Desain Perkerasan Jalan* (MDP) 2024. Volume lalu lintas hasil survei diklasifikasikan berdasarkan jenis kendaraan, kemudian dihitung nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF) untuk memperoleh *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) setiap kendaraan. Selanjutnya dilakukan perhitungan *Cumulative Equivalent Standard Axle Load* (CESAL) dengan mempertimbangkan faktor distribusi arah, distribusi jalur, dan faktor pertumbuhan lalu lintas, yakni 5%, 10%, dan 15%, untuk mengevaluasi perubahan beban lalu lintas kumulatif terhadap umur rencana perkerasan. Hasil perhitungan dibandingkan dengan umur rencana awal sehingga diperoleh besarnya pengurangan umur rencana akibat peningkatan beban lalu lintas dan kendaraan bermuatan berlebih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Lalu Lintas Ruas Jalan A.Y Patty, Kota Ambon

Survei lalu lintas dilakukan pada Ruas Jalan A.Y. Patty STA 000+000 – 000+400 selama empat hari pengamatan, yaitu tanggal 6,9,10, dan 11 Agustus 2025. Hasil survei menunjukkan bahwa ruas jalan tersebut memiliki volume lalu lintas yang tinggi dengan komposisi kendaraan didominasi oleh sepeda motor, sedangkan kendaraan berat terdiri atas bus, truk dua sumbu, dan truk tronton. Data LHR kemudian diproyeksikan menggunakan skenario pertumbuhan lalu lintas sebesar 5%, 10%, dan 15% untuk mengetahui pengaruh peningkatan volume kendaraan terhadap umur rencana perkerasan.

Tabel 1. Rekapitulasi Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Jenis Kendaraan	Eksisting	5%	10%	15%
Sepeda Motor	123.894	130.088	136.283	142.478
Kendaraan Pribadi	19.854	20.846	21.839	22.832
Kendaraan Umum	10.211	10.721	11.232	11.742
Pick Up	3.241	3.403	3.565	3.727
Bus	135	145	148	155
Truk 2 Sumbu	2.437	2.558	2.680	2.802
Truk Tronton	187	196	205	215

Sumber: Hasil Penelitian Tim

2. Analisis Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan

Besarnya kerusakan perkerasan dipengaruhi oleh konfigurasi sumbu dan berat kendaraan. Kendaraan dengan jumlah sumbu yang lebih banyak serta beban total yang lebih besar menghasilkan tekanan yang lebih tinggi pada lapisan perkerasan sehingga mempercepat terjadinya kerusakan.

Tabel 2. Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan

Kendaraan	Konfigurasi	Berat Total (Ton)
Kendaraan Pribadi	1.1	2
Kendaraan Umum	1.1	2
Pick Up	1.2	6
Bus	1.2	9
Truk	1.22	24
Truk Tronton	1.22-222	54

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

3. Analisis Vehicle Damage Factor (VDF)

Vehicle Damage Factor (VDF) menunjukkan besarnya tingkat kerusakan yang ditimbulkan setiap jenis kendaraan terhadap struktur perkerasan dibandingkan dengan beban sumbu standar.

Tabel 3. Nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF)

Jenis Kendaraan	VDF
Kendaraan Pribadi	0,000451
Kendaraan Umum	0,000451
Pick Up	0,141193
Bus	0,310580
Truk 2 Sumbu	2,328545
Truk Tronton	4,5840272

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Nilai VDF pada Tabel 3 memperlihatkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara kendaraan ringan dan kendaraan berat. Kendaraan pribadi memiliki VDF yang sangat kecil sehingga kontribusi terhadap kerusakan struktural hampir diabaikan.

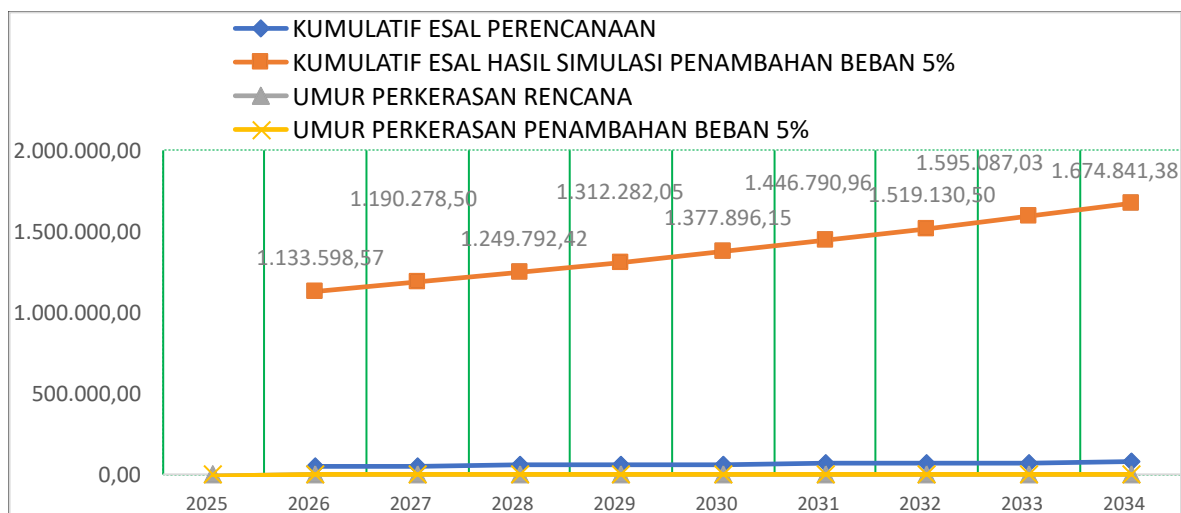
Sebaliknya, truk dua sumbu memiliki nilai VDF lebih dari dua, yang berarti satu kendaraan dapat menghasilkan kerusakan setara dengan beberapa kendaraan standar. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah kendaraan berat maupun praktik overloading akan mempercepat akumulasi beban lalu lintas dan mempercepat penurunan umur layanan jalan.

4. Hasil Perhitungan Kumulatif ESAL dan Umur Perkerasan dengan Pertambahan Lalu Lintas 5%, 10%, dan 15%

Tabel 4. Nilai Kumulatif ESAL terhadap Selisih Umur Perkerasan dengan Pertambahan Lalu Lintas 5%

Tahun	Kumulatif Esal Perencanaan	Kumulatif Esal Hasil Simulasi Penambahan beban 5%	% Umur Perkerasan Rencana	% Umur Perkerasan Penambahan Beban 5%	% Selisih Umur Perkerasan
2025	1.079.617,69	1.079.617,69	90.0	89.5	0.5
2026	53.980,88	1.133.598,57	80.0	79.0	1.0
2027	56.679,93	1.190.278,50	70.0	68.5	1.5
2028	59.513,92	1.249.792,42	60.0	58.0	2.0
2029	62.489,63	1.312.282,05	50.0	47.5	2.5
2030	65.614,1	1.377.896,15	40.0	37.0	3.0
2031	68.894,81	1.446.790,96	30.0	26.5	3.5
2032	72.339,54	1.519.130,50	20.0	16.0	4.0
2033	75.956,53	1.595.087,03	10.0	5.5	4.5
2034	79.754,35	1.674.841,38	0.0	-5.0	5.0

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.



Gambar 1. Grafik Nilai Kumulatif ESAL terhadap selisih umur perkerasan dengan pertambahan lalu lintas 5%

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 1, penambahan lalu lintas sebesar 5% menyebabkan peningkatan nilai kumulatif *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) setiap tahun dibandingkan dengan kondisi perencanaan. Kumulatif ESAL meningkat dari 1.079.617,69 ESAL pada tahun 2025 menjadi 1.674.841,38 ESAL pada tahun 2034. Peningkatan beban lalu lintas tersebut berdampak pada penurunan umur rencana secara bertahap. Persentase umur perkerasan yang semula direncanakan menurun dari 90% menjadi 0% selama periode analisis, sedangkan pada kondisi dengan penambahan beban 5% umur perkerasan menurun lebih cepat hingga mencapai -5% pada tahun 2034.

Selisih umur perkerasan juga mengalami peningkatan dari 0,5% pada tahun 2025 menjadi 5,0% pada tahun 2034. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun peningkatan lalu lintas hanya sebesar 5%, akumulasi beban kendaraan yang diterima perkerasan telah mempercepat penurunan umur layan jalan. Dengan demikian, pertumbuhan lalu lintas dan peningkatan beban kendaraan memberikan pengaruh nyata terhadap berkurangnya umur rencana perkerasan, sehingga diperlukan pengendalian kendaraan bermuatan berlebih dan pemeliharaan yang tepat untuk mempertahankan kinerja jalan. Hasil ini sejalan dengan Manual Desain Perkerasan Jalan (2024) yang menyatakan bahwa peningkatan beban lalu lintas ekuivalen (ESAL) akan mempercepat tercapainya kapasitas rencana perkerasan sehingga umur layan menjadi lebih pendek.

Tabel 5. Nilai Kumulatif ESAL terhadap Selisih Umur Perkerasan dengan Pertambahan Lalu Lintas 10%

Tahun	Kumulatif Esal Perencanaan	Kumulatif Esal Hasil Simulasi Penambahan beban 10%	% Umur Perkerasan Rencana	% Umur Perkerasan Penambahan Beban 10 %	% Selisih Umur Perkerasan
2025	1.130.691,79	1.130.691,79	90.0	89.0	1.0
2026	113.069,18	1.243.760,97	80.0	78.0	2.0
2027	124.376,1	1.368.137,07	70.0	67.0	3.0
2028	136.813,7	1.504.950,77	60.0	56.0	4.0
2029	150.495,08	1.655.445,85	50.0	45.0	5.0
2030	165.544,58	1.820.990,43	40.0	34.0	6.0
2031	182.099,05	2.003.089,48	30.0	23.0	7.0
2032	200.308,95	2.203.398,43	20.0	12.0	8.0
2033	220.339,84	2.423.738,27	10.0	1.0	9.0
2034	240.629,53	2.664.367,80	0.0	-10.0	10.0

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

Gambar 2. Grafik Nilai Kumulatif ESAL terhadap selisih umur perkerasan dengan penambahan lalu lintas 10%

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 2, penambahan volume lalu lintas sebesar 10% menyebabkan peningkatan nilai kumulatif *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL) yang lebih besar dibandingkan kondisi perencanaan. Pada akhir periode analisis 2034, kumulatif ESAL hasil simulasi mencapai 2.664.367,80 ESAL, sedangkan pada kondisi perencanaan hanya 240.649,53 ESAL. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan volume lalu lintas mempercepat akumulasi beban yang diterima oleh struktur perkerasan, sehingga kapasitas perkerasan digunakan lebih cepat daripada yang telah direncanakan.

Peningkatan kumulatif ESAL tersebut berdampak langsung pada penurunan umur pelayanan perkerasan. Pada kondisi perencanaan, umur perkerasan menurun secara bertahap mencapai 0% pada tahun 2034, sedangkan pada kondisi penambahan lalu lintas 10% umur perkerasan menjadi -10%, yang menunjukkan bahwa umur layanan perkerasan telah terlampaui. Selain itu, selisih umur perkerasan meningkat dari 1% pada 2025 menjadi 10% pada tahun 2034, sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan volume lalu lintas sebesar 10% mempercepat penurunan umur perkerasan dan meningkatkan potensi terjadinya kerusakan struktural. Oleh karena itu, diperlukan upaya pemeliharaan atau peningkatan kapasitas perkerasan lebih awal agar kinerja jalan tetap sesuai dengan umur rencana.

Tabel 6. Nilai Kumulatif ESAL terhadap Selisih Umur Perkerasan dengan Pertambahan Lalu Lintas 15%

Tahun	Kumulatif Esal Perencanaan	Kumulatif Esal Hasil Simulasi Penambahan beban 15%	% Umur Perkerasan Rencana	% Umur Perkerasan Penambahan Beban 15 %	% Selisih Umur Perkerasan
2025	1.179.331,41	1.179.331,41	90.0	88.5	1.5
2026	176.899,71	1.356.231,12	80.0	77.0	3.0
2027	203.434,66	1.559.665,78	70.0	65.5	4.5

2028	233.949,88	1.793.615,66	60.0	54.0	6.0
2029	269.042,35	2.062.658,01	50.0	42.5	7.5
2030	309.398,69	2.372.056,70	40.0	31.0	9.0
2031	355.808,52	2.727.865,22	30.0	19.5	10.5
2032	409.179,77	3.137.044,99	20.0	8.0	12.0
2033	470.556,75	3.607.601,74	10.0	-3.5	13.5
2034	8.185.712,14	11.793.313,88	0.0	-15.0	15.0

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

Gambar 3. Grafik Nilai Kumulatif ESAL terhadap selisih umur perkerasan dengan penambahan lalu lintas 15%

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 3, penambahan volume lalu lintas sebesar 15% menyebabkan peningkatan nilai kumulatif *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL) yang jauh lebih tinggi dibandingkan kondisi perencanaan. Pada akhir periode analisis tahun 2034, kumulatif ESAL hasil simulasi mencapai 11.793.313,88 ESAL, sedangkan pada kondisi perencanaan sebesar 8.185.712,14 ESAL. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan volume lalu lintas sebesar 15% mengakibatkan akumulasi beban sumbu kendaraan pada perkerasan meningkat secara signifikan sehingga mempercepat penggunaan kapasitas struktur perkerasan.

Peningkatan kumulatif ESAL tersebut berdampak pada penurunan umur pelayanan perkerasan. Pada kondisi perencanaan, umur perkerasan mencapai 0% pada tahun 2034, sedangkan pada kondisi penambahan lalu lintas 15% umur perkerasan turun hingga -15%, yang menunjukkan bahwa umur layan perkerasan telah terlampaui. Selain itu, selisih umur perkerasan meningkat secara bertahap dari 1,5% pada tahun 2025 menjadi 15% pada 2034. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar penambahan volume lalu lintas, semakin besar pula akumulasi ESAL yang diterima perkerasan, sehingga penurunan umur pelayanan berlangsung lebih cepat dan resiko kerusakan struktural menjadi semakin tinggi.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kendaraan dengan beban berlebih (*overload*) meningkatkan nilai kumulatif *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL) secara signifikan, yaitu sebesar 1.674.841,38 pada pertumbuhan lalu lintas 5%, 2.664.367,80 pada 10%, dan 11.793.313,88 pada 15%. Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh dominasi kendaraan berat yang memiliki faktor ekivalensi sumbu lebih tinggi dibandingkan kendaraan ringan, sehingga memberikan kontribusi terbesar terhadap akumulasi beban lalu lintas.

Semakin tinggi pertumbuhan lalu lintas, semakin cepat penurunan umur pelayanan perkerasan. Pada pertumbuhan lalu lintas 5%, umur perkerasan masih mendekati umur rencana, sedangkan pada pertumbuhan 10% dan 15% terjadi penurunan umur yang signifikan akibat meningkatnya akumulasi ESAL. Temuan ini mengindikasikan bahwa pengendalian kendaraan overload dan pertumbuhan lalu lintas perlu menjadi perhatian dalam perencanaan, evaluasi, dan pemeliharaan perkerasan jalan agar umur layan sesuai dengan yang direncanakan. Keterbatasan penelitian ini adalah analisis hanya dilakukan pada satu ruas jalan dengan skenario pertumbuhan lalu lintas tertentu, sehingga penelitian selanjutnya disarankan mencakup lebih banyak ruas jalan dan mempertimbangkan faktor lain, seperti kondisi lingkungan dan karakteristik material perkerasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal, E. 2014. *Analisa Pengaruh Muatan Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan*. Artikel. Universitas Bung Hatta. Padang.
- Dedi Imanuel Pou dan Shirley Oktavia, (2017). Pengaruh Beban Lebih(*overload*) Terhadap Pengurangan Umur Rencana Perkerasan Jalan Pada Ruas Jalan Hasanudin – Yos Sudarso Di Kabupaten Sikka, Volume 3 No.2
- Indah Handayasari dan Rizky Dwi Cahyani, (2016). *Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan* (Studi Kasus Ruas Jalan Soekarno Hatta Palembang). Jurnal Kilat Volume. 5 No. 1, April 2016
- Jihanny, J., Subagio, B. S., Yang, S.-H., Karsaman, R. H., & Hariyadi, E. S. (2021). The overload impact on design life of flexible pavement. *International Journal of GEOMATE*, 20(78), 65–72. <https://doi.org/10.21660/2021.78.j2020>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 Nomor 03/M/BM/2024. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kinasih, R. K., Putri, M. D. R., & Nabila. (2020). Modified zero overloading policy impact to pavement's service life. *Engineering, Mathematics and Computer Science Journal*, 2(2), 41–46. <https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v2i2.6333>
- Llopis-Castelló, D., García-Segura, T., Montalbán-Domingo, L., Sanz-Benlloch, A., & Pellicer, E. (2020). Influence of pavement structure, traffic, and weather on urban flexible pavement deterioration. *Sustainability*, 12(22), 9717. <https://doi.org/10.3390/su12229717>
- Kementrian Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PRT/M/2018. (2018). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 05/ PRT/M/2018. *Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia*, 1–20.

Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017

Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017. 02.*

Richard, F., & Mpele, M. (2023). Generation of traffic input for flexible pavement design. *Heliyon*, 9(9), e19256. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19256>

Santana, V. R., Almeida, M. S. de S., Bressanin, H. W., Brito, J. A., Costa, W. G. S., & São Mateus, M. do S. C. (2022). Effects of overload and layer interface condition on estimated flexible pavement lifespan: Case study from BR-116/BA. *Transportation Geotechnics*, 34, 100762. <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2022.100762>

Sirait, F. O. S., & Elvina, I. (2020). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) menggunakan metode manual desain perkerasan tahun 2017. *Jurnal Teknik: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 3(2), 186-197.