

Analisis Dampak Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Perkerasan Jalan Raya Bukittinggi – Payakumbuh Km 10+500 – Km 12+500

Rizky Rachmad Yeldi*^{ORCID}, Ana Susanti Yusman^{ORCID}, Zuheldi^{ORCID}

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Bukittinggi, Indonesia

Abstrak. Jalan raya adalah salah satu infrastruktur transportasi darat yang paling vital, sehingga penting untuk memiliki perencanaan perkerasan yang baik. Berfungsi sebagai penghubung berbagai lokasi, perkerasan yang berkualitas tentu diharapkan dapat memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengemudi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dampak dari beban kendaraan terhadap kerusakan perkerasan jalan dengan menggunakan metodologi kuantitatif, dengan pengumpulan data LHR, volume lalu lintas, dan identifikasi kerusakan jalan selama tiga hari (12 jam) di lokasi studi sepanjang 2 km. Analisis beban kendaraan dilakukan menggunakan metode ESAL dan perhitungan *Truck Factor* (TF) Berdasarkan data LHR pada ruas jalan raya Bukittinggi Payakumbuh dengan data lalu lintas untuk kendaraan ringan seperti kendaraan pribadi, *pick up*, dengan volume lalu lintas sebanyak 3.132 unit, volume lalu lintas bus kecil sebanyak 175 unit, volume lalu lintas bus besar sebanyak 41 unit, volume lalu lintas truk 2 sumbu sebanyak 485 unit, dan volume lalu lintas truk 3 sumbu sebanyak 77 unit, dengan total LHR 3.910 unit. Berdasarkan perhitungan faktor lalu lintas kendaraan, diperoleh nilai total ESAL sebesar 1.288,076 dengan hasil dari perhitungan TF 1,656 1, dimana nilai TF tersebut menunjukkan bahwa kondisi kerusakan jalandisebabkan oleh beban kendaraan yang melintas pada ruas jalan raya tersebut mengalami kelebihan beban (*Over Load*).

Kata kunci : Jalan Raya; Kendaraan Ringan; Kendaraan Berat; LHR.

1. Pendahuluan

Jalan raya adalah salah satu pilihan fasilitas transportasi darat yang paling krusial, sehingga penting untuk memiliki perencanaan / rencana desain perkerasan jalan yang baik. Selain dari fungsinya sebagai penghubung berbagai

* Penulis Korespondensi: rachmadrizky549@gmail.com

lokasi, perkerasan jalan yang berkualitas tentu diharapkan dapat memberikan keamanan dan kenyamanan kepada pengemudi. Seiring dengan perkembangan ekonomi berlaku dan dilakukan penyelenggaraan kebijakan ekonomi di Indonesia membawa keuntungan luar biasa bagi daerah-daerah, khususnya dengan pengembangan ekonomi daerah mandiri.

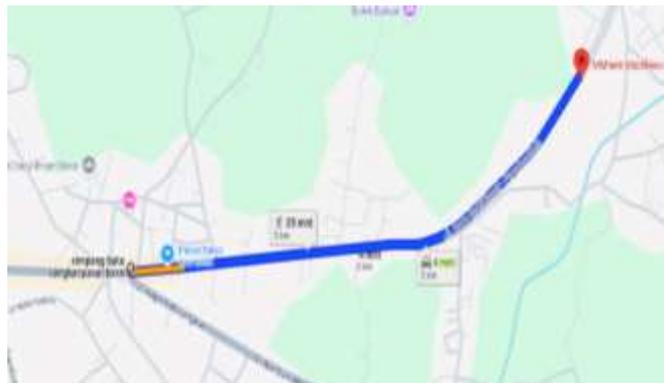
Bagaimanapun, kondisi ini terkendala oleh kehadiran beberapa ruas jalan salah satunya di daerah Jalan Raya Bukittinggi Payakumbuh Kecamatan Ampek Angkek yang berada pada KM 10+500 - KM 12+500 Baso Kabupaten Agam yang dirugikan secara intens, di mana cenderung terlihat bahwa ada banyak tempat bahaya. Misalnya, permukaan jalan yang sejumlah besar di antaranya adalah lubang, retak, dan bekas penambalan aspal yang tidak merata dari aspal sebelumnya sehingga dapat membahayakan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan. Hal ini menjadi masalah yang membingungkan yang dialami, selain membahayakan pengguna jalan masalah lain yang dihadapi diantaranya, perjalanan yang lama akibat macet, penyumbatan, dan lainnya. Ini harus dipikirkan, mengapa kondisi ini terjadi.

Kerugian yang dialami secara individu akan berkontribusi pada akumulasi kerugian ekonomi secara keseluruhan di wilayah tersebut (Safitri & Najimuddin, 2021). Telah banyak penelitian yang menganalisis dampak beban kendaraan terhadap kerusakan jalan ini, seperti penelitian dari (Zulhafiz, 2013) membahas dampak beban kendaraan terhadap kerusakan jalan, dari banyaknya penelitian ini peneliti sangat tertarik dalam meneliti dampak beban kendaraan terhadap kerusakan jalan tersebut.

2. Metodologi

Daerah yang dipilih dalam *study* ini yaitu ruas jalan raya Bukittinggi-Payakumbuh yang terdapat pada KM 10+500 - KM 12+500 Baso Kabupaten Agam, Sumatera Barat, dengan jarak penelitian sekitar 2 km. Seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Penelitian ini menggunakan metode (Equivalent Single Axle Load / ESAL) ialah metode untuk menghitung beban gandar kendaraan lalu lintas pada jalan dengan cara membandingkan efek kerusakan yang disebabkan oleh berbagai jenis kendaraan dengan resiko kerusakan yang disebabkan oleh beban standar pada sumbu tunggal. Gandar/kendaraan ini menyebabkan kerusakan parah pada perkerasan jalan, sehingga meningkatkan biaya pembangunan dan rehabilitasi perkerasan jalan (Pais et al., 2013). Metode ini mengkombinasikan hasil survey visual (jenis kerusakan jalan) terhadap data lalu lintas harian rata-rata (LHR) untuk menentukan nilai keadaan jalan. Menggunakan metode kuantitatif atau dengan melakukan survey lapangan pada daerah Baso, Kabupaten Agam. Survey dilakukan untuk mendapatkan data LHR selama 12 jam dimulai pada pukul 08.00 WIB - pukul 20.00 WIB pada hari Selasa 20 Mei 2025 (hari kerja), hari Kamis 22 Mei 2025 (hari pasar), hari Sabtu 24 Mei 2025 (hari libur).



Gambar 1 : Peta Lokasi Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Analisis Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Tabel 1 : LHR Kendaraan Ringan

Hari	Jumlah Kendaraan	Jenis Kendaraan
Selasa	2.931	Kendaraan Ringan (Mobil Pribadi, <i>Pick up</i>)
Kamis	3.095	
Sabtu	3.371	

Berdasarkan Tabel 1, tercatat pada hari Sabtu dengan total 3.371 kendaraan per hari, sedangkan jumlah terendah terjadi pada hari Selasa dengan angka 2.931 kendaraan per hari.

Tabel 2 : LHR Bus Kecil

Hari	Jumlah Kendaraan	Jenis Kendaraan
Selasa	154	Bus Kecil
Kamis	176	
Sabtu	195	

Berdasarkan Tabel 2 LHR bus kecil paling tinggi terjadi pada hari Sabtu dengan nilai 195 kendaraan per hari dan volume lalu lintas bus kecil paling rendah terjadi pada hari Selasa dengan nilai 154 kendaraan per hari.

Tabel 3 : LHR Bus Besar

Hari	Jumlah Kendaraan	Jenis Kendaraan
Selasa	37	Bus Besar
Kamis	39	
Sabtu	46	

Berdasarkan Tabel 3 LHR bus besar paling tinggi terjadi pada hari Sabtu dengan nilai 46 kendaraan per hari dan jumlah lalu lintas bus besar paling rendah terjadi pada hari Selasa dengan nilai 37 kendaraan per hari.

Tabel 4 : LHR Truk 2 Sumbu

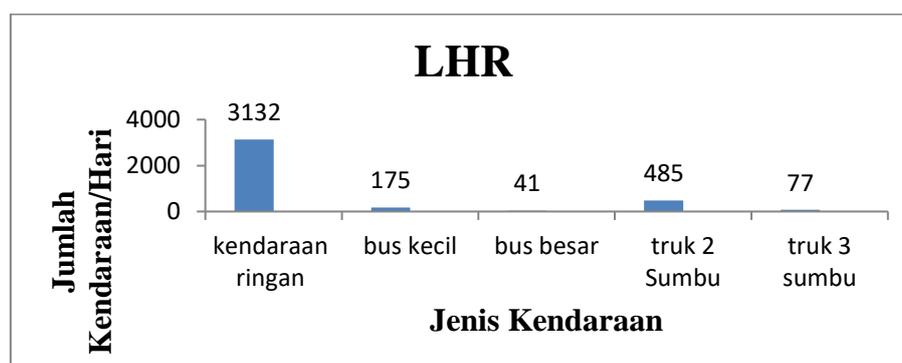
Hari	Jumlah Kendaraan	Jenis Kendaraan
Selasa	500	Truk 2 Sumbu
Kamis	506	
Sabtu	449	

Berdasarkan Tabel 4 LHR truk 2 sumbu paling tinggi terjadi pada hari Kamis dengan nilai 506 kendaraan per hari dan jumlah lalu lintas truk 2 sumbu paling rendah terjadi pada hari Sabtu dengan nilai 449 kendaraan per hari.

Tabel 5 : LHR Truk 3 Sumbu

Hari	Jumlah Kendaraan	Jenis Kendaraan
Selasa	71	Truk 3 Sumbu
Kamis	90	
Sabtu	70	

Berdasarkan Tabel 5 LHR truk 3 sumbu paling tinggi terjadi pada hari Kamis dengan nilai 90 kendaraan per hari dan jumlah lalu lintas truk 3 sumbu paling rendah terjadi pada hari Sabtu dengan nilai 70 kendaraan per hari.

**Gambar 2 : Data LHR kendaraan selama 3 hari penelitian**

Berdasarkan Gambar 2 Data LHR kendaraan selama 3 hari penelitian dapat diketahui bahwa jumlah lalu lintas harian rata-rata pada ruas jalan raya Bukittinggi - Payakumbuh KM 10+500 - KM 12+500 tahun 2025 dengan volume lalu lintas kendaraan tertinggi yaitu kendaraan ringan dengan jumlah 3.132 kendaraan per hari sedangkan jumlah lalu lintas kendaraan terendah yaitu bus besar dengan jumlah 41 kendaraan per hari dengan jumlah volume total lalu lintas kendaraan 3.910 kendaraan per hari.

3.2 Faktor Lalu Lintas Kendaraan

A. Data LHR

Tabel 6 : Data LHR

No	Jenis Kendaraan	LHR (1 Arah)	Jenis Gandar
1	Kendaraan Ringan	3.132	Tidak Diperhitungkan
2	Bus Kecil	175	2 Gandar tunggal
3	Bus Besar	41	2 gandar (tunggal + tandem)
4	Truk 2 Sumbu	485	Tunggal - tunggal
5	Truk 3 Sumbu	77	Tunggal - tandem

Tabel 6 data LHR menjelaskan jenis gandar pada setiap masing - masing kendaraan hasil survey.

B. Pengasumsian Beban Gandar

Tabel 7 : Asumsi Beban Gandar Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	Gandar 1 (ton)	Gandar 2 (ton)	Koefisien
1	Bus Kecil	3 ton	6 ton	Tunggal - tunggal
2	Bus Besar	4 ton	10 ton	Tunggal - tandem
3	Truk 2 Sumbu	4 ton	10 ton	Tunggal - tunggal
4	Truk 3 Sumbu	4 ton	10 ton	Tunggal - tandem

Pengasumsian koefisien dari masing-masing jenis kendaraan yang kemudian akan di hitung nilai esal dari masing-masing kendaraan tersebut berdasarkan beban gandarnya.

C. Hitung ESAL per Kendaraan

Menggunakan rumus :

$$E_i = \sum (k_i \times (\frac{P_i}{8,16})^4)$$

Keterangan :

k_i = Koefisien jenis gandar

a) Tunggal, $k = 1$

b) Tandem, $k = 0,086$

c) Triple, $k = 0,019$

P_i = Beban gandar (ton)

Angka 8,16 ton = beban gandar acuan (Standar AASHTO)

a. Bus Kecil

a) $E_1 = 1 \times (\frac{3}{8,16})^4 = 0,018$

b) $E_2 = 1 \times (\frac{6}{8,16})^4 = 0,292$

Esal Bus Kecil = $E_1 + E_2 = 0,018 + 0,292 = \mathbf{0,31}$

b. Bus Besar

a) $E_1 = 1 \times (\frac{4}{8,16})^4 = 0,057$

b) $E_2 = 0,086 \times (\frac{10}{8,16})^4 = 0,193$

Esal Bus Besar = $E_1 + E_2 = 0,057 + 0,193 = \mathbf{0,25}$

c. Truk 2 Sumbu

a) $E_i = 1 \times (\frac{4}{8,16})^4 = 0,057$

b) $E_2 = 1 \times (\frac{10}{8,16})^4 = 2,255$

Esal Truk 2 Sumbu = $E_1 + E_2 = 0,057 + 2,255 = \mathbf{2,312}$

d. Truk 3 Sumbu

a) $E_i = 1 \times (\frac{4}{8,16})^4 = 0,057$

b) $E_2 = 0,086 \times (\frac{16}{8,16})^4 = 1,271$

Esal Truk 3 Sumbu = $E_1 + E_2 = 0,057 + 1,271 = \mathbf{1,328}$

D. Menghitung Total ESAL Harian

Tabel 8 : Nilai ESAL Harian per Jenis Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	LHR	ESAL per Kendaraan	Total ESAL Harian
1	Bus Kecil	175	0,31	54,25
2	Bus Besar	41	0,25	10,25
3	Truk 2 Sumbu	485	2,312	1.121,32
4	Truk 3 Sumbu	77	1,328	102,256
Total				1.288,076

Maka nilai ESAL harian 1.288,076 untuk mengetahui apakah kerusakan benar disebabkan akibat beban lalu lintas atau tidak, dilakukan perhitungan nilai Faktor Truk (*Truck Factor*).

Truck Factor merupakan total akumulasi beban sumbu ekuivalen (*Equivalent Single Axle Load/ESAL*) yang mencerminkan tingkat kerusakan jalan akibat kelebihan beban dari kendaraan berat, seperti bus kecil, bus besar, truk dua sumbu, dan truk tiga sumbu. Apabila nilai *Truck Factor* melebihi 1 ($TF > 1$), hal ini menunjukkan bahwa jalan mengalami kerusakan yang disebabkan oleh beban berlebih. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai *Truck Factor* (TF) diantaranya :

$$TF = \frac{\text{Total ESAL}}{N}$$

$$N = 175 + 41 + 485 + 77 = 778$$

$$TF = \frac{1288,076}{778} = 1,656$$

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai dari *Truck Factor* (TF) 1,656 dimana nilai $TF > 1$ yang berarti kerusakan jalan raya Bukittinggi - Payakumbuh KM 10+500 - KM 12+500 dipengaruhi oleh beban lalu lintas yang tinggi / berlebih.

3.3 Hasil Analisa Kerusakan Jalan

Tabel 9 : Kerusakan Jalan

No	Jenis Kerusakan	Lebar	Panjang	Tinggi	Kilometer	Tingkat Kerusakan
1	Retak Memanjang	± 3 cm	± 48,7 m	± 4 cm	10,53 - 10,58	Berat
2	Retak Halus	± 6 mm	± 130 m	± 1 cm	10,73 - 10,86	Berat
3	Lubang	± 30 cm	± 35 cm	± 6 cm	10,68	Berat
4	Lubang	± 25 cm	± 40 cm	± 6 cm	11,1	Berat
5	Retak Kulit Buaya	± 3 mm	± 20 m	± 2 cm	11,2 - 11,22	Sedang
6	Lubang	± 15 cm	± 1,1 m	± 3 cm	11,4	Berat
7	Lubang	± 50 cm	± 90 cm	± 5 cm	11,41	Berat
8	Lubang	± 30 cm	± 30 cm	± 2 cm	11,43	Berat
9	Lubang	± 20 cm	± 25 cm	± 4 cm	11,54	Sedang
10	Lubang	± 40 cm	± 40 cm	± 3 cm	11,57	Berat
11	Lubang	± 40 cm	± 60 cm	± 5 cm	11,57	Berat
12	Lubang	± 30 cm	± 75 cm	± 4 cm	11,6	Berat
13	Retak Kulit Buaya	± 8 mm	± 22 m	± 2 cm	11,62 - 11,64	Berat

No	Jenis Kerusakan	Lebar	Panjang	Tinggi	Kilometer	Tingkat Kerusakan
14	Lubang	± 25 cm	± 50 cm	± 5 cm	11,63	Berat
15	Lubang	± 25 cm	± 40 cm	± 2,5 cm	12,07	Berat
16	Lubang	± 25 cm	± 30 cm	± 4 cm	12,11	Berat
17	Lubang	± 30 cm	± 1,3 m	± 3 cm	12,23	Berat
18	Retak Halus	± 4 mm	± 21 m	± 2 cm	12,24 - 12,22	Sedang
19	Lubang	± 30 cm	± 45 cm	± 3 cm	12,31	Berat
20	Lubang	± 40 cm	± 40 cm	± 4 cm	12,41	Berat
21	Retak Halus	± 2 mm	± 5,6 m	± 0,5 cm	12,49 - 12,495	Ringan

Setelah dilakukan survey pada ruas jalan pada lokasi penanganan dan dilakukan pengolahan data didapatkan bentuk kerusakan yang bisa dilihat pada Tabel 9 : Kerusakan Jalan, dengan tingkat kerusakan pada masing - masing bagian dalam ruas jalan penanganan tersebut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data pengamatan faktor lalu lintas kendaraan, diperoleh nilai total (Equivalent single Axle Load / ESAL) sebesar 1.288,076 dengan hasil dari perhitungan data pengamatan (Truck Factor / TF) $1,656 > 1$, yang mana dengan nilai TF tersebut menunjukkan bahwa kondisi kerusakan jalan disebabkan oleh kendaraan yang melintasi jalan tersebut dengan beban yang melebihi batas maksimum. Faktor akibat kelebihan beban tersebut mengakibatkan terjadinya kerusakan konstruksi perkerasan jalan seperti retak halus, retak kulit buaya, retak memanjang, serta lubang pada beberapa titik di area penanganan dengan tingkat kerusakan sedang sampai tingkat kerusakan berat.

Berdasarkan data LHR hasil survei kemudian dilakukan pengolahan data survei tersebut yang menyatakan kerusakan jalan pada ruas jalan raya tersebut benar karena kelebihan beban kendaraan, yang berdampak pada kerusakan jalan sehingga mengurangi kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jalan raya tersebut dan memperpanjang jarak tempuh pengendara dari Bukittinggi - Payakumbuh maupun arah berlawanan karena kerusakan yang di timbulkan dari volume lalu lintas yang tinggi.

5. Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan, peneliti menyimpulkan saran yaitu :

- Kerusakan jalan pada ruas jalan yang peneliti lakukan analisa perlu segera ditangani untuk mengurangi resiko kecelakaan akibat kerusakan tersebut agar memberikan rasa aman dan nyaman terhadap pengguna jalan. Serta untuk mencegah kemungkinan kerusakan yang lebih tinggi di kemudian hari pada perkerasan jalan raya tersebut.
- Apabila penanganan tersebut dapat segera dilaksanakan penulis menyarankan agar adanya pengawasan dilapangan yang memperhatikan proses pekerjaan dilapangan agar tidak terjadi kerugian di kemudian hari

akibat kelalaian dengan mempertimbangkan beban kendaraan yang melintasi ruas jalan raya tersebut.

6. Referensi

- Arthono, A. , & P. D. A. (2022). Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Menggunakan Metode Sni1932-1989-F Dibandingkan Dengan Menggunakan Metode Aastho 1993, Pada Ruas Jalan Raya Rangkasbitung-Citeras. *Prosiding Semnastek*.
- Direktorat Bina Teknik Jalan dan Jembatan. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1990). *Petunjuk Pemeriksaan Kerusakan dan Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan Raya (SK No. 10/KPTS/Db/1990)*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2003). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. .
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. (1983). *Manual Pemeliharaan Jalan: Jilid IA Perawatan Jalan No.03/MN/B/1983*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/M/BM/2024*.
- Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 132. (2004). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan*.
- Pais, J. C. et al. (2013). Impact of traffic overload on road pavement performance. *Journal of Transportation Engineering*, 139(9), 873–879.
- Qadafi, M. R. et al. (2021). (2021). Tinjauan Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Simpang Pasar Pariaman Sampai Dengan Simpang Keling Kota Pariaman. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(1), 193–197.
- Safitri, A. , & N. D. (2021). Analisis Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Jalan Lintas Plampang-Labangka. *Jurnal Saindeka*, 2(1), 1–7.
- Sukirman, S. (1994). *Dasar-Dasar Perencanaan Jalan*. Gramedia.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan. (2004). *Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 132*.
- Zulhafiz, M. (2013). *Kerusakan Jalan Akibat Beban Berlebih (Overload) pada ruas jalan lintas timur Km 98–Km 103 Sorek Kabupaten Pelalawan*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.