

Equivalent Standard Axle (ESA) pada Jalan Raya Turi, Lamongan, Jawa Timur Menggunakan Metode MDPJ 2017

Ade Titto Maldini*, Ahmad Ridwan, Bobby Damara

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Lamongan

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Jalan Raya Turi, ESA, LHR, VDF, MDPJ 2017

***Correspondence email:**

adetittomaldini03@gmail.com,
ahmadridwan@unisla.ac.id,
bobbydamara@unisla.ac.id

Submitted: 23 Agustus 2025

Revised: 27 September 2025

Accepted: 07 Januari 2026

Published: 01 Februari 2026

ABSTRAK

Jalan Raya Turi merupakan salah satu infrastruktur vital di Kabupaten Lamongan yang berperan penting dalam distribusi hasil pertanian dan perdagangan. Tingginya intensitas lalu lintas, khususnya kendaraan berat, mengakibatkan kerusakan perkerasan jalan yang signifikan. Penelitian ini bertujuan menghitung nilai *Equivalent Standard Axle* (ESA) berdasarkan data lalu lintas aktual serta menentukan jenis perkerasan yang sesuai menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017. Survei lalu lintas dilakukan selama tujuh hari pada jam sibuk, kemudian data dikonversi menjadi Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR), Satuan Mobil Penumpang (SMP), *Vehicle Damage Factor* (VDF), hingga diperoleh nilai ESA harian, ESA tahunan, dan *Cumulative ESA* (CESA) untuk umur rencana 15 tahun. Hasil penelitian menunjukkan total LHR 6 jam sebesar 15.982 kendaraan/hari, sedangkan LHR 24 jam sebesar 24.613 kendaraan/hari. Rata-rata ESA harian adalah 2.070,6, dengan ESA tahunan sebesar 755.769 ESA/tahun, serta CESA 15 tahun sebesar 11.336.535. Nilai CBR tanah dasar sebesar 6,8% dibulatkan menjadi 7%, yang tergolong tanah lunak. Berdasarkan hasil tersebut, jenis perkerasan yang direkomendasikan adalah perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan tebal pelat beton 27 cm, *lean concrete* 10 cm, dan lapisan pondasi agregat 15 cm.

ABSTRACT

Keywords:

Turi Highway, ESA, LHR, VDF, MDPJ 2017

Turi Highway is a vital infrastructure in Lamongan Regency that supports the distribution of agricultural and trade commodities. High traffic intensity, particularly from heavy vehicles, leads to significant pavement damage. This study aims to calculate the Equivalent Standard Axle (ESA) based on actual traffic data and determine the appropriate pavement type using the 2017 Road Pavement Design Manual (MDPJ). A seven-day traffic survey during peak hours was conducted, and the data were converted into Average Daily Traffic (LHR), Passenger Car Unit (SMP), Vehicle Damage Factor (VDF), daily ESA, annual ESA, and Cumulative ESA (CESA) for a 15-year design life. The results showed that the total 6-hour LHR was 15,982 vehicles/day, while the 24-hour LHR was 24,613 vehicles/day. The average daily ESA was 2,070.6, with an annual ESA of 755,769 ESA/year, and a 15-year CESA of 11,336,535. The subgrade CBR value was 6.8%, rounded to 7%, classified as weak soil. Based on these findings, the recommended pavement type is rigid pavement with a 27 cm concrete slab, 10 cm lean concrete, and 15 cm aggregate base layer.

PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu infrastruktur vital dalam menunjang mobilitas dan kegiatan ekonomi masyarakat. (Setiawan et al., 2024) Kondisi jalan yang baik akan memberikan kenyamanan, keamanan, serta efisiensi dalam aktivitas transportasi. Namun, dengan meningkatnya beban lalu lintas dan frekuensi kendaraan berat, jalan sering mengalami kerusakan yang dapat memengaruhi kualitas pelayanan. (Asidin, Hilda Sulaiman et al., 2021) Oleh karena itu, perencanaan dan pemeliharaan jalan yang tepat sangat diperlukan agar jalan tetap berfungsi sesuai umur rencana yang diinginkan (Bakri & Djaya Bakri, 2020)

Jalan Raya Turi, yang terletak di Kecamatan Turi, Kabupaten Lamongan, merupakan salah satu akses utama bagi masyarakat setempat, khususnya untuk aktivitas distribusi hasil pertanian dan perdagangan. (Tuhumena et al., 2023) Sebagai jalur penghubung, jalan ini menghadapi berbagai jenis beban lalu lintas, termasuk kendaraan berat. Kerusakan yang sering terjadi pada jalan ini, seperti retak, lubang – lubang besar, dan penurunan permukaan, menunjukkan adanya potensi ketidaksesuaian antara desain perkerasan awal dengan beban lalu lintas aktual (Nisumanti, 2019)

Dalam mendesain perkerasan jalan, salah satu aspek yang sangat penting adalah perhitungan beban lalu lintas melalui analisis *Equivalent Standard Axle* (ESA). ESA digunakan untuk mengonversi berbagai jenis beban kendaraan menjadi satuan beban standar, yang kemudian menjadi dasar dalam menentukan ketebalan perkerasan dan umur rencana

jalan. (Lorinanto, 2023) Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017 telah menjadi pedoman utama di Indonesia dalam perhitungan desain perkerasan, termasuk untuk analisis beban lalu lintas (Misela et al., 2024)

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beban lalu lintas pada Jalan Raya Turi menggunakan metode MDPJ 2017. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan data kendaraan aktual yang diolah dalam perangkat lunak seperti Microsoft Excel untuk menghitung nilai ESA dan mengevaluasi kesesuaian perencanaan perkerasan jalan dengan kondisi beban lalu lintas yang ada. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk peningkatan kualitas perkerasan jalan serta perencanaan pemeliharaan yang lebih optimal.

METODE

Penelitian dilakukan pada Jalan Raya Turi, Kabupaten Lamongan. Data diperoleh melalui survei lalu lintas selama tujuh hari (Senin–Minggu) pada jam sibuk: pagi (07.00–09.00), siang (11.00–13.00), dan sore (15.00–17.00). Data kendaraan yang tercatat meliputi sepeda motor (MC), mobil penumpang (LV), dan truk (HV) (Farras Adinul Islami Sofyan Triana et al., 2024)

Tahapan analisis meliputi:

1. Menghitung LHR 6 jam, kemudian dikonversi menjadi LHR 24 jam menggunakan faktor koreksi.
2. Mengonversi volume lalu lintas ke dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP).
3. Menentukan Vehicle Damage Factor (VDF) untuk tiap jenis kendaraan.
4. Menghitung nilai ESA harian, ESA tahunan, dan Cumulative ESA (CESA) untuk umur rencana 15 tahun.
5. Menentukan ketebalan perkerasan berdasarkan nilai CESA dan CBR tanah dasar sesuai MDPJ 2017.

HASIL

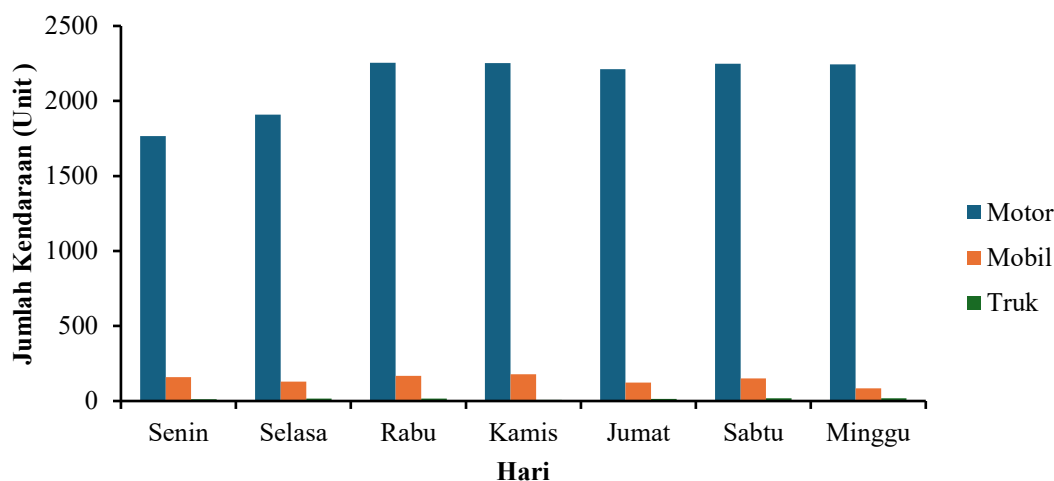
1. Data Lalu Lintas di Jalan Raya Turi

Berdasarkan pengamatan awal dilakukan untuk mencatat jumlah kendaraan yang melintas di lokasi penelitian selama 6 jam per hari, dalam kurun waktu satu minggu. Pencatatan volume kendaraan ini penting untuk mengetahui komposisi lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan, sehingga dapat menggambarkan karakteristik dominasi lalu lintas harian (Pangerapan et al., 2018).

Tabel 1. Volume Kendaraan Harian Rata-Rata

| Hari | Motor | Mobil | Truk | Total LHR 6 Jam |
|--------|--------|-------|------|-----------------|
| Senin | 1.765 | 159 | 11 | 1.935 |
| Selasa | 1.909 | 130 | 16 | 2.055 |
| Rabu | 2.254 | 167 | 16 | 2.437 |
| Kamis | 2.252 | 179 | 7 | 2.438 |
| Jumat | 2.213 | 122 | 15 | 2.350 |
| Sabtu | 2.249 | 151 | 19 | 2.419 |
| Minggu | 2.244 | 85 | 19 | 2.348 |
| Total | 14.886 | 993 | 103 | 15.982 |

Sumber: Hasil Survey Lapangan, 2025



Gambar 1 LHR 6 Jam

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Berdasarkan Tabel 1 dan Diagram 1, jumlah kendaraan yang melintas didominasi oleh sepeda motor dengan total 14.886 unit, disusul mobil sebanyak 993 unit, dan truk 103 unit. Hal ini mengindikasikan bahwa lalu lintas pada ruas jalan tersebut sebagian besar berasal dari kendaraan roda dua, sementara kendaraan berat relatif sedikit. Dominasi sepeda motor menunjukkan bahwa jalan tersebut banyak digunakan oleh masyarakat lokal untuk aktivitas sehari-hari, bukan jalur utama kendaraan berat.

2. Konversi LHR 6 Jam Menjadi LHR Harian

Berdasarkan data yang diperoleh dilapangan pada tahap awal dilakukan survei lalu lintas selama tujuh hari diwaktu jam sibuk 6Jam per hari (1. Pagi: 07.00-09.00, 2. Siang: 11.00-13.00, 3. Sore: 15.00-17.00) diruas Jalan Raya Turi, Lamongan. Data tersebut bisa dilihat ditabel bawah ini yang telah dilampirkan diatas, untuk mendapatkan nilai LHR harian maka nilai LHR selama 6 jam diwaktu jam sibuk dikonversi menjadi nilai LHR harian. Berdasarkan data Bina Marga dan Dishub untuk jalan Provinsi/Kabupaten di Jawa Timur, lalu lintas pada periode 6 jam siang (pagi, siang, sore) biasanya mencakup 60-70% dari total 24jam

Artinya nilai faktor koreksi;

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{100\%}{65\%}$$

$$\text{Faktor Koreksi} = 1,54$$

Hasil volume kendaraan pada waktu jam sibuk selama 6jam dikonversi menjadi LHR harian yang mengacu pada tabel 2 pada hari senin tanggal 9 Juni 2025 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{LHR 24jam} &= \text{LHR.6jam} \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 1.935 \times 1,54 \end{aligned}$$

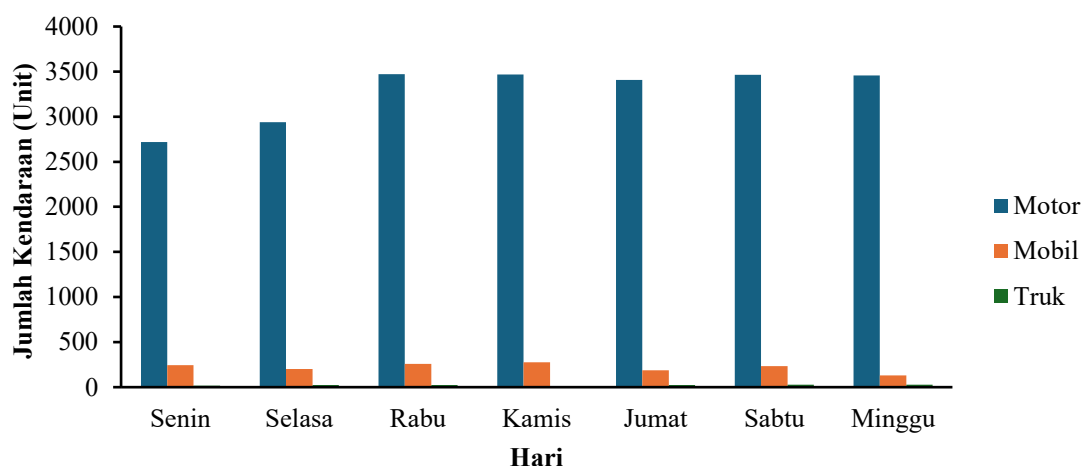
$$\text{LHR 24jam} = 2.979,9 = 2.980 \text{ kendaraan/hari}$$

Hasil perhitungan nilai konversi LHR hasil survei selama 6 jam per hari menjadi estimasi LHR 24 jam pada hari Senin adalah 2.980 kendaraan/hari. Selanjutnya perhitungan disajikan berupa tabel berikut:

Tabel 2 Konversi LHR 6 jam Menjadi LHR Harian

| Hari | Motor (24 jam) | Mobil (24 jam) | Truk (24 jam) | Total LHR 24 Jam |
|--------|----------------|----------------|---------------|------------------|
| Senin | 2.718 | 245 | 17 | 2.980 |
| Selasa | 2.940 | 200 | 25 | 3.165 |
| Rabu | 3.471 | 257 | 25 | 3.753 |
| Kamis | 3.468 | 276 | 11 | 3.755 |
| Jumat | 3.408 | 188 | 23 | 3.619 |
| Sabtu | 3.463 | 233 | 29 | 3.725 |
| Minggu | 3.456 | 131 | 29 | 3.616 |
| Total | 22.924 | 1.530 | 159 | 24.613 |

Sumber: Hasil Perhitungan Penulis, 2025



Gambar 2 LHR Harian

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Hasil konversi pada Tabel 2 dan Diagram 2 memperlihatkan total lalu lintas harian sebesar 24.613 kendaraan. Dari jumlah tersebut, sepeda motor mencapai 22.924 unit, mobil 1.530 unit, dan truk 159 unit. Pola ini menegaskan bahwa meskipun terjadi perubahan metode perhitungan, dominasi kendaraan roda dua tetap sangat signifikan. Hal

ini mengimplikasikan bahwa strategi perencanaan perkerasan jalan harus memperhatikan intensitas tinggi kendaraan ringan, meskipun kendaraan berat tetap diperhitungkan karena dampaknya terhadap struktur jalan.

3. Konversi ke Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Data lalu lintas yang diperoleh kemudian dikonversi ke stauan mobil penumpang (SMP). Konversi ini bertujuan untuk menyamakan satuan seluruh kendaraan agar dapat dihitung sebagai beban lalu lintas yang setara. MDPJ 2017 memberikan koefisien SMP untuk setiap kendaraan. Hasil volume kendaraan dari LHR menjadi SMP yang mengacu pada tabel 3 pada hari Senin tanggal 9 Juni 2025 sebagai berikut:

$$\text{Sepeda Motor (MC)} = \text{Vol.lalulintas} \times \text{Koefisien.SMP(MC)}$$

$$= 2718 \times 0,25 = 679,5 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Mobil (LV)} = \text{Vol.lalulintas} \times \text{Koefisien.SMP(LV)}$$

$$= 245 \times 1 = 245 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Truk (HV)} = \text{Vol.lalulintas} \times \text{Koefisien.SMP(HV)}$$

$$= 17 \times 1,5 = 25,5 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Total (Q)} = \text{MC} + \text{LV} + \text{HV}$$

$$= 679,5 + 245 + 25,5$$

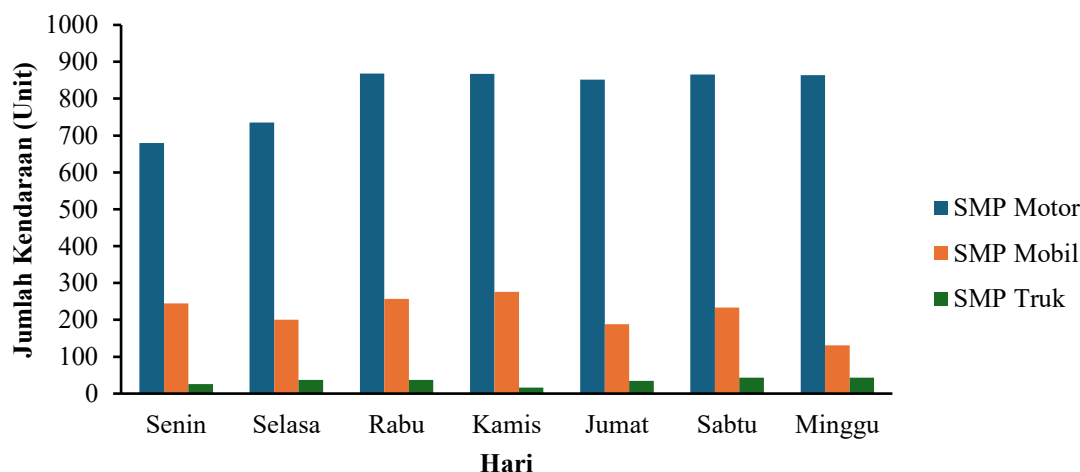
$$Q = 950 \text{ smp/hari}$$

Hasil perhitungan volume kendaraan yang mengacu pada tabel 4.4 hari Senin adalah 950 smp/hari. Selanjutnya perhitungan disajikan berupa tabel berikut:

Tabel 3. Konversi ke Satuan Mobil Penumpang (SMP)

| Hari | Motor (24h) | Mobil (24h) | Truk (24h) | SMP Motor (x0,25) | SMP Mobil (x1) | SMP Truk (x1,5) | Total SMP |
|--------|-------------|-------------|------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------|
| Senin | 2.718 | 245 | 17 | 679,5 | 245 | 25,5 | 950,0 |
| Selasa | 2.940 | 200 | 25 | 735,0 | 200 | 37,5 | 972,5 |
| Rabu | 3.471 | 257 | 25 | 867,8 | 257 | 37,5 | 1.162,3 |
| Kamis | 3.468 | 276 | 11 | 867,0 | 276 | 16,5 | 1.159,5 |
| Jumat | 3.408 | 188 | 23 | 852,0 | 188 | 34,5 | 1.074,5 |
| Sabtu | 3.463 | 233 | 29 | 865,8 | 233 | 43,5 | 1.142,3 |
| Minggu | 3.456 | 131 | 29 | 864,0 | 131 | 43,5 | 1.038,5 |
| Total | 22.924 | 1.530 | 159 | 5.731 | 1.530 | 238,5 | 7.499,5 |

Sumber: Hasil Perhitungan Penulis, 2025



Gambar 3 Satuan Mobil Penumpang

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Konversi ke SMP sangat penting untuk menilai dampak lalu lintas terhadap struktur perkerasan jalan. Semakin besar nilai SMP, semakin besar potensi kerusakan jalan, terutama akibat kendaraan berat. Dalam tabel, digunakan koefisien yaitu: (Putra et al., 2022)

a. Sepeda Motor (MC) = 0,25

b. Mobil (LV) = 1

c. Truk (HV) = 1,5

Berdasarkan tabel perhitungan diatas menyajikan nilai Total SMP tertinggi terjadi pada hari Rabu yaitu sebesar 1162,25 SMP, yang menunjukkan volume lalu lintas kendaraan paling padat dari pada hari lainnya. Sedangkan, nilai terendah terjadi pada hari Senin yaitu 950 SMP, menandakan volume lalu lintas kendaraan relatif rendah di awal pekan. Untuk volume kendaraan di dominasi sepeda motor sebagai kontributor utama terlihat dari proporsi besar dalam setiap harinya meskipun koefisien SMP-nya kecil.

4. Penentuan Vehicle Damage Factor (VDF)

Vehicle Damage Factor (VDF) adalah factor yang menunjukkan seberapa besar kerusakan yang ditimbulkan oleh satu kendaraan terhadap perkerasan jalan dibandingkan dengan kendaraan standar (sumbu tunggal 8,16 ton). (Asidin, Hilda Sulaiman et al., 2021) VDF tiap kendaraan berbeda tergantung pada jenis kendaraan dan kelas jalan. Hasil volume kendaraan LHR menjadi VDF yang mengacu pada tabel 4 pada hari Senin 9 Juni 2025 sebagai berikut:

$$\text{Mobil (LV)} = \text{Vol.lalulintas} \times \text{VDF}$$

$$= 245 \times 1,0 = 245 \text{ ESA/hari}$$

$$\text{Truk (HV)} = \text{Vol.lalulintas} \times \text{VDF}$$

$$= 17 \times 3,4 = 57,8 \text{ ESA/hari}$$

$$\text{Total (Q)} = \text{LV} + \text{HV}$$

$$= 245 + 57,8$$

$$Q = 302,8 \text{ ESA/hari}$$

$$\text{Rata-rata ESA Harian} = \frac{\text{Total.ES}}{7}$$

$$= \frac{2070,6}{7}$$

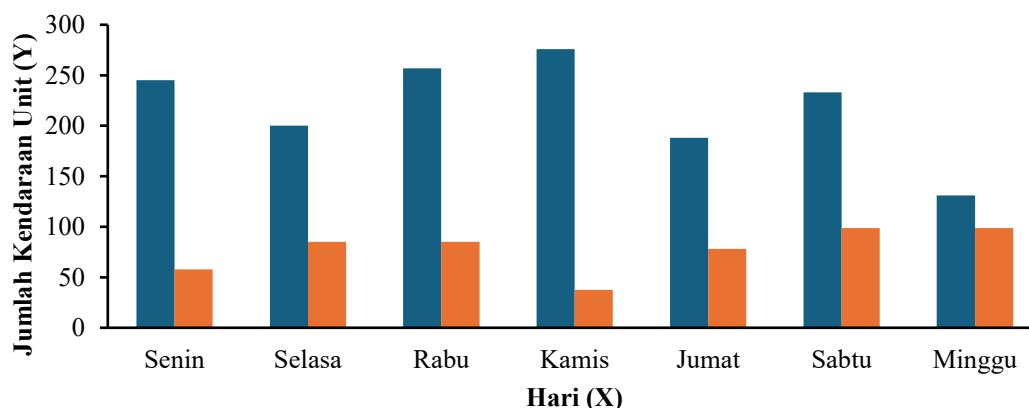
$$\text{Rata-rata ESA Harian} = 295,8$$

Hasil perhitungan volume kendaraan yang mengacu pada tabel 4.5 hari Senin adalah 302,8 ESA/hari. Dan dengan Rata-rata ESA Harian sebesar 295,8. Selanjutnya perhitungan disajikan berupa tabel berikut:

Tabel 4 .Perhitungan VDF dan ESA Harian

| Hari | Mobil (24h) | Truk (24h) | ESA Mobil (x1,0) | ESA Truk (x3,4) | ESA Harian |
|--------|-------------|------------|------------------|-----------------|------------|
| Senin | 245 | 17 | 245 | 57,8 | 302,8 |
| Selasa | 200 | 25 | 200 | 85,0 | 285,0 |
| Rabu | 257 | 25 | 257 | 85,0 | 342,0 |
| Kamis | 276 | 11 | 276 | 37,4 | 313,4 |
| Jumat | 188 | 23 | 188 | 78,2 | 266,2 |
| Sabtu | 233 | 29 | 233 | 98,6 | 331,6 |
| Minggu | 131 | 29 | 131 | 98,6 | 229,6 |
| Total | 1.530 | 159 | 1.530 | 540,6 | 2.070,6 |

Sumber: Analisa Penelitian, 2025



Gambar 4 ESA Harian

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Tabel 4 yang telah disajikan di atas menunjukkan data jumlah kendaraan harian (diwaktu sibuk) berdasarkan jenis kendaraan, serta perhitungan ESA (*Equivalent Standard Axle*) menggunakan metode VDF (*Vehicle Damage Factor*) sesuai dengan metode MDPJ 2017. VDF sangat penting untuk mengonversi lalu lintas aktual menjadi beban ekuivalen yang relevan terhadap struktur perkerasan jalan. Dengan mengalikan nilai VDF terhadap LHR dan umur

rencana, kita dapat mengetahui total beban lalu lintas dalam bentuk ESA (*Equivalent Standard Axle*). Terdapat dua jenis kendaraan yang diperhitungkan:

- a. Mobil Penumpang (Light Vehicle – LV) dengan VDF = 1,0
- b. Truk (Heavy Vehicle – HV) dengan VDF = 3,4

Berdasarkan tabel perhitungan 4.5 menyajikan nilai total VDF tertinggi pada hari Rabu dengan beban kendaraan sebesar 324 ESA. Sedangkan nilai VDF terendah terjadi pada hari Minggu yaitu sebesar 229,6 ESA. Kendaraan berat (truk) memiliki kontribusi paling besar terhadap nilai ESA dan kerusakan jalan, walaupun jumlahnya jauh lebih sedikit dibandingkan dengan mobil penumpang.

5. Perhitungan ESA Tahunan dan Cumulative ESA (CESA)

ESA Tahunan menunjukkan jumlah beban sumbu standar (setara 8 ton) yang dipikul oleh jalan selama 1 tahun, berdasarkan rata-rata beban lalu lintas harian. (Setiawan et al., 2024) Perhitungan ini mendekati dalam metode MDPJ 2017, yaitu menghitung akumulasi beban sumbu kendaraan harian (ESA Harian), kemudian dikalikan dengan jumlah hari dalam 1 tahun (365 hari) untuk mendapatkan nilai ESA tahunan. (Tri Presetia et al., 2021)

Hasil perhitungan ESA tahunan yang mengacu pada tabel 5 pada hari Senin 9 Juni 2025, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{ESA Tahunan} &= \text{ESA Harian} \times 365 \\ &= 302,8 \times 365 \end{aligned}$$

$$\text{ESA Tahunan} = 110522$$

Hasil perhitungan ESA Tahunan ini mengacu pada tabel 5 hari Senin adalah 110522 ESA/tahunan.

CESA (*Cumulative ESA*) adalah akumulasi beban lalu lintas kendaraan berat dalam satuan ESA selama umur rencana jalan. Nilai ini sangat penting untuk metode MDPJ 2017 karena sebagai parameter utama untuk menentukan ketebalan perkerasan kaku maupun perkerasan lentur. Hasil perhitungan CESA 15 tahun ini mengacu pada tabel 5 pada hari Senin 9 Juni 2025, sebagai berikut:

$$\text{CESA 15 tahun} = \text{CESA15} = \text{ESA.Tahunan} \times 15 = 110522 \times 15$$

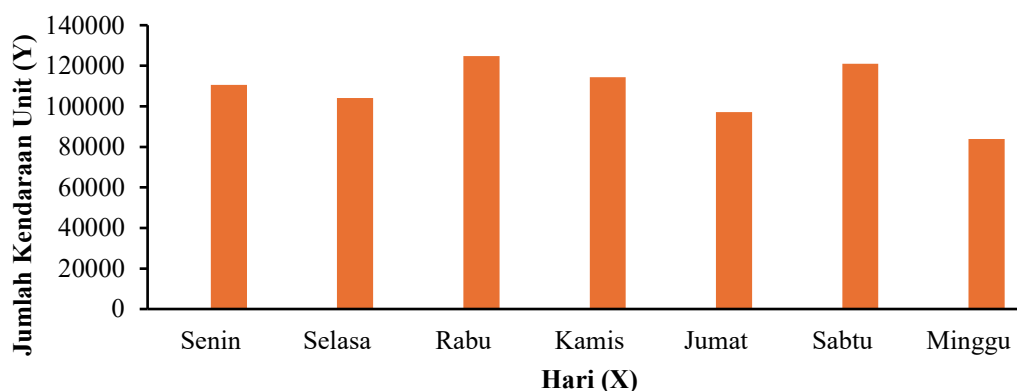
$$\text{CESA15} = 1657830$$

Hasil perhitungan CESA 15 Tahun ini mengacu pada tabel 5 hari Senin adalah 1657830. Selanjutnya perhitungan disajikan berupa tabel berikut:

Tabel 5 Perhitungan ESA Tahunan dan CESA

| Hari | ESA Harian | ESA Tahunan | CESA 15 Tahun |
|--------|------------|-------------|---------------|
| Senin | 302,8 | 110.522 | 1.657.830 |
| Selasa | 285,0 | 104.025 | 1.560.375 |
| Rabu | 342,0 | 124.830 | 1.872.450 |
| Kamis | 313,4 | 114.391 | 1.715.865 |
| Jumat | 266,2 | 97.163 | 1.457.445 |
| Sabtu | 331,6 | 121.034 | 1.815.510 |
| Minggu | 229,6 | 83.804 | 1.257.060 |
| Total | 2.070,6 | 755.769 | 11.336.535 |

Sumber: Analisa Penelitian, 2025



Gambar 5 ESA Tahunan

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Tabel 5 yang telah disajikan di atas menunjukkan perhitungan ESA Tahunan dan CESA untuk umur rencana jalan 15 tahun. Nilai tahunan ESA dicapai dengan mengalikan ESA harian dengan total hari dalam setahun (365 hari). Dari hasil tersebut, nilai tahunan ESA tertinggi juga muncul pada hari Sabtu, yaitu ESA/tahun, yang kemudian

dipakai sebagai acuan untuk menghitung CESA (*Cumulative ESA*). Nilai CESA menunjukkan total beban sumbu standar ekuivalen yang akan ditanggung oleh jalan selama masa rencana jalan, dalam hal ini 15 tahun. CESA tertinggi dalam 15 tahun tercatat pada hari Rabu dengan angka 1872450, sedangkan yang terendah terjadi pada hari Minggu dengan angka 1257060.

Melihat nilai CESA 15 tahun yang sudah melewati angka 100.000 pada beberapa hari, dapat disimpulkan bahwa Jalan Raya Turi membutuhkan struktur perkerasan yang dapat menahan beban berat dalam jangka panjang. Berdasarkan kriteria tersebut, perkerasan kaku (*rigid pavement*) direkomendasikan sebagai tipe perkerasan yang tepat, karena memiliki keunggulan dalam menahan beban berat yang berulang, masa pakai lebih lama, serta memerlukan biaya pemeliharaan yang lebih rendah dibandingkan perkerasan lentur. (Gultom & Hanova, 2023)

6. Kategori Lalu Lintas Berdasarkan Nilai CESA 10 Tahun dan Klafikasi CBR Tanah Dasar

Dalam Metode Desain Perkerasan Jalan (MDPJ 2017), lalu lintas diklasifikasikan berdasarkan besarnya beban lalu lintas kumulatif (CESA) yang dihitung selama umur rencana jalan, biasanya 15 tahun. Nilai ini digunakan untuk menentukan ketebalan lapisan perkerasan serta jenis perkerasan yang sesuai (lentur atau kaku). (Zohri et al., n.d.) Berdasarkan hasil analisis lalu lintas selama satu minggu di Jalan Raya Turi, diperoleh nilai CESA (*Cumulative Equivalent Standard Axle*) untuk masing-masing hari, yang mencerminkan jumlah beban sumbu standar kumulatif akibat kendaraan berat dalam jangka waktu 15 tahun. Nilai CESA 15 tahun harian yang terkecil adalah 1257060 (pada hari Minggu) sedangkan yang terbesar adalah 1872450 (pada hari Rabu), dengan total kumulatif mingguan mencapai 11336535. Berdasarkan klasifikasi Metode MDPJ 2017 ruas Jalan Raya Turi secara total, Nilai CESA 15 tahun kumulatif mencapai 11336535. Nilai ini menunjukkan bahwa total beban kendaraan berat yang akan diterima jalan selama masa rencana 15 tahun tergolong sangat tinggi. Jika merujuk pada klasifikasi MDPJ 2017, ruas jalan dengan nilai CESA 15 tahun > 100.000 termasuk dalam kategori Sangat Berat (Pangerapan et al., 2018)

Dengan karakteristik tanah lempung dengan plastisitas tinggi, maka nilai CBR tanah dasar berada pada rentang 6,8%, yang termasuk ke dalam kategori cukup. Struktur perkerasan yang paling tepat digunakan adalah perkerasan kaku (*rigid pavement*), karena lebih mampu menahan beban lalu lintas berat yang berulang dalam jangka panjang, dibandingkan perkerasan lentur. (Setiawan et al., 2024)

7. Menentukan Tebal Lapis Perkerasan Kaku MDPJ 2017

Berdasarkan hasil perhitungan Lalu lintas Harian (LHR) selama satu minggu 6jam per hari (diwaktu jam sibuk) dengan total keseluruhan sebesar 15982 LHR. Sedangkan hasil Lalu Lintas Harian Rata-rata selama satu minggu 24jam dengan total keseluruhan sebesar 24613 LHR. Untuk hasil perhitungan SMP (Satuan Mobil Penumpang) didapatkan nilai total keseluruhan sebesar 7499.5 smp/total. Sedangkan hasil perhitungan Konversi VDF mendapatkan nilai ESA harian total sebesar 2070,6 ESA/harian, lalu dikalikan jumlah Hari selama Setahun untuk mengetahui nilai ESA tahunan dan mendapatkan nilai ESA tahunan sebesar 110522 ESA/tahunan. CESA 15 tahun sebesar 1657830 dan nilai CBR tanah dasar 6,8%, maka dilakukan perencanaan ketebalan pelat beton menggunakan pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017 untuk perkerasan kaku (Nugraha et al., 2023)

Tabel 6 Ketentuan Nilai CBR (MDPJ 2017)

| CBR Tanah Dasar (%) | Tebal Pelat Beton (cm) |
|---------------------|------------------------|
| 3% | 34 cm |
| 4% | 32 cm |
| 5% | 30 cm |
| 6% | 28 cm |
| 7% | 27 cm |
| 8% | 26 cm |

Sumber: MDPJ No. 04/SE/Db/2017-Dirjen Bina Marga

Tabel 7 yang terlampir diatas menunjukkan ketentuan nilai CBR menurut MDPJ 2017. Dan nilai CBR tanah dasar antara 6,8% lalu dibulatkan menjadi 7%, maka dilakukan perencanaan ketebalan pelat beton menggunakan pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017 untuk perkerasan kaku. Untuk itu menggunakan perencanaan yang ekonomis memamkai Pelat Beton 27 cm CBR 7%. (GerritA.H., Kolinug, 2022)

Tabel 7 Struktur Perkerasan Kaku yang direkomendasikan

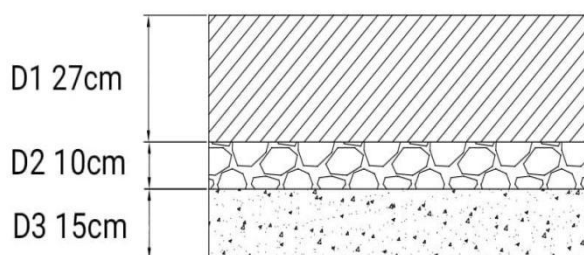
| Lapisan | Tebal | Keterangan |
|---------------------------|-------|----------------------------------------|
| Pelat Beton (Slab) | 27 cm | Sesuai hasil perhitungan CBR = 7% |
| Lean Concrete (LC) | 10 cm | Beton kurus sebagai pondasi bawah |
| Lapis Pondasi Agregat (A) | 15 cm | Menyebarkan beban dan meningkatkan CBR |
| Subgrade (Tanah Dasar) | – | Nilai CBR = 7% (hasil uji tanah) |

Sumber: MDPJ No. 04/SE/Db/2017-Dirjen Bina Marga

Tabel 7 yang terlampir diatas menunjukkan menunjukkan Perkerasan Kaku yang direkomendasikan. Pelat Beton Merupakan lapisan utama perkerasan kaku. Berfungsi menyalurkan beban kendaraan langsung ke lapisan di bawahnya. (Muhammadiyah Aceh & Nazar, 2019) Tebalnya ditentukan berdasarkan nilai CESA dan daya dukung tanah (CBR) dan direkomendasikan memakai tebal 27 cm (CBR 7%). *Lean Concrete (LC)* Beton kurus tanpa tulangan yang berfungsi sebagai perata dan pengikat antar pelat beton dengan pondasi. Memberikan dukungan yang stabil dan mencegah kehilangan kelembaban dari pelat beton di atasnya untuk ketebalan yang direkomendasikan adalah 10cm. (Dewita et al., 2022)

Lapisan agregat yang ditempatkan di atas tanah dasar. Berfungsi meningkatkan daya dukung dan menyebarkan beban secara lebih merata ke subgrade, untuk Lapisan agregat direkomendasikan sebesar 15 cm. Tanah asli yang dipadatkan. Dalam studi ini memiliki nilai CBR 6,8% lalu dibulatkan menjadi 7%. Kekuatan tanah ini sangat mempengaruhi ketebalan pelat beton di atasnya.

Berikut adalah tebal lapis perkerasan menggunakan perkerasan kaku yang direkomendasikan menurut MDPJ 2017:



Gambar 6 Detail Lapis Palan Pada Umur Rencana 15 tahun

Sumber: Analisa Penelitian, 2025

- a. D1 (*Rigid Pavement*): 27 cm
- b. D2 (*Lean Concrete*): 10 cm
- c. D3 (Lapis Pondasi Agregat): 15 cm

Dengan memperhatikan klasifikasi lalu lintas yang termasuk dalam kategori sangat berat, dan kondisi tanah dasar yang tergolong lunak hingga sedang, maka diperoleh rekomendasi tebal pelat beton 27 cm. Semakin kecil nilai CBR, maka diperlukan tebal pelat yang lebih besar. Ketebalan tersebut hanya mencakup pelat beton, tebal *Lean Concrete* sebesar 10 cm dan tebal Lapis Pondasi Agregat sebesar 15 cm. (Tri Presetia et al., 2021)

SIMPULAN

Dari hasil penelitian *Analisis Equivalent Standard Axle (ESA)* pada Jalan Raya Turi, Lamongan, Jawa Timur menggunakan Metode MDPJ 2017, dapat disimpulkan bahwa jumlah keseluruhan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) kendaraan selama 6 jam per hari mencapai 15.982 kendaraan. Setelah dikonversi menjadi LHR 24 jam, jumlahnya meningkat menjadi 24.613 kendaraan per hari. Berdasarkan data tersebut, perhitungan *Equivalent Standard Axle (ESA)* harian rata-rata diperoleh sebesar 2.070,6, dengan nilai ESA tahunan mencapai 755.769 ESA/tahun. Jalan Raya Turi dikategorikan sebagai jalan kolektor dengan umur rencana 15 tahun, dan berdasarkan nilai *Cumulative Equivalent Standard Axle (CESA)* sebesar 11.336.535, lalu lintas di jalan ini termasuk dalam kategori Sangat Berat (SB), sesuai dengan acuan Metode MDPJ 2017. Hasil ini menjadi dasar dalam perencanaan desain tebal perkerasan jalan, yang terdiri dari tebal pelat perkerasan kaku sebesar 27 cm, *lean concrete (LC)* setebal 10 cm, *lapisan pondasi agregat (LFA)* setebal 15 cm, serta tanah dasar (*subgrade*) dengan nilai CBR yang direkomendasikan sebesar 7%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakri, M. D., & Djaya Bakri, M. (2020). *The Comparison Design Of The Rigid Pavement Using The Method Of Bina Marga 2017 And Aashto 1993 Method*. www.jurnal.borneo.ac.id
- Dewita, M., Harisuseno, D., & Suhartanto, E. (2022). Analisis Kekeringan Meteorologi dengan Metode Standardized Precipitation Index (SPI) dan China Z Index (CZI) Di Sub DAS Kadalpang, Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(1), 001–013. <https://jtresda.ub.ac.id/>
- Farras Adinul Islami Sofyan Triana, M., Fitrianingih, L., Nasional Bandung Jl Khp Hasan Mustopa No, T., Kaler, C., Bandung, K., & Barat, J. (2024). Kajian Struktural Perkerasan Lentur Dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Dan Program Circle 5.1. In *Simposium XXVI FSTPT* (Vol. 11, Issue 1).

- Gultom, D., & Hanova, Y. (2023). Evaluasi Ketebalan Perkerasan Lentur dengan Metode Desain Manual 2017 pada Proyek Peningkatan Jalan Provinsi Simpang Durian Mulo – Namo Ukur, Langkat. *SMART: Jurnal Teknik Sipil, Manajemen Konstruksi, Dan Arsitektur*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.24114/smart.v1i1.50648>
- L., Hilda Sulaiman Nur, dan, & Di lingkungan Pasar Barat Kelurahan Lakambau Kecamatan Batauga Kabupaten Buton Selatan, A. (2021). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Dengan Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Pada Kelurahan. 1.*
- Lorinanto, W. (2023). Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Pada Jalan Raya Sawunggaling Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017. *11(2)*, 125–136.
- Misela, A., Sholichin, I., & Estikhamah, F. (2024). Analisis Pengaruh Beban Berlebih terhadap Sisa Umur Perkerasan Lentur pada Jalan Kawasan Industri Driyorejo dengan Metode MDPJ 2017. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(2), 774. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v7i2.618>
- Nisumanti, S. (2019). Perhitungan Perkerasan Lentur Berdasarkan Metode Manual Desai Perkerasan (MDP) (Studi Kasus: Bts. Provinsi Jambi-Peninggalan). *8.*
- Nugraha, A., Sulistyorini, R., Anugrah Mulya Putri Ofrial, S., & Herianto, D. (2023). Analisis Tebal Perkerasan Jalan Provinsi Berdasarkan Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 (Vol. 11, Issue 1).
- Pangerapan, M. L., Sendow, T. K., & Lintong, E. (2018). Studi Perbandingan Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Perkerasan Lentur Menurut Metode Pd T-05-2005-B Dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 (Studi Kasus: Ruas Jalan Bts.Kota Manado-Tomohon). *Jurnal Sipil Statik*, 6(10), 823–834.
- Putra, K. H., Ca, T. M., Missel, J. V., & Surabaya, T. (2022). *e-ISSN; 2548-6209 p-ISSN (Vol. 12, Issue 1).* <http://u.lipi.go.id/1320332466>
- Setiawan, A., Suryoto, S., & Athallahriq, N. A. M. (2024). Analisis Desain Overlay Pada Jalan Nasional Berdasarkan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (Studi Kasus: Jalan Lingkar Demak). *Matriks Teknik Sipil*, 11(3), 307. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v11i3.71854>
- Tri Presetia, K., Tri Prasetya Dusun Krajan, K. R., Pucungkidul, D., Kunci, K., & Tebal Perkerasan, P. (2020). Perencanaan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Boyolangu-Campurdarat Dengan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 (Kecamatan Boyolangu-Kecamatan Campurdarat, Tulungagung).
- Tuhumena, R. Y., Yudianto, E. A., Ma'ruf, A., & Yuwono, E. (2023). *De'Teksi: Jurnal teknik sipil Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dengan Metode Manual Desain 2017 dan Perencanaan Anggaran Biaya Pada Proyek Pembangunan/Peningkatan Ruas Jalan Lingkar Gorom Segmen Maluku (STA. 27+600-STA.23+600) The Study of Flexible Pavement Planning with Manual Design Method of 2017 and The Cost Planning in the Gorom Ring Road Development/Enhancement Project Segment I, Maluku (STA.27+600-STA.23+600).* 8(1), 41.
- Zohri, S., Sutrisno, W., & Priyanto, A. (2022). Analisis Tebal Perkerasan Kaku Pada Jalan Tol Pasuruan-Probolinggo Berdasarkan Metode Bina Marga (Manual Desain Perkerasan 2017) Dan AASHTO (1993).