

**MODIFIKASI PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN PEDOMAN  
PKJI, PCI, RCI, DAN SDI  
(Studi Kasus : Jln. Morowudi Kabupaten Gresik)**

**MODIFICATION OF ROAD PAVEMENT USING PKJI, PCI, RCI, AND  
SDI GUIDELINES  
(Case Study: Jln. Morowudi, Kabupaten Gresik)**

**Achmad Sodek<sup>1</sup>, Kholidia Ayunaning<sup>2</sup>, Rahmat Dwi Sutrisno<sup>3</sup>**

*Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik – Indonesia*

*\*Email: sodekr14@gmail.com*

**Artikel histori:**

Submitted 22 Des 2025

Revised 30 Des 2025

Accepted 22 Jan 2026

Online 9 Feb 2026

**ABSTRAK:** Jalan merupakan prasarana transportasi yang berperan penting dalam menunjang mobilitas masyarakat serta mendukung aktivitas ekonomi wilayah. Kabupaten Gresik sebagai kawasan industri yang berkembang pesat memiliki tingkat lalu lintas yang tinggi, sehingga menuntut kinerja infrastruktur jalan yang andal. Salah satu ruas jalan yang mengalami permasalahan adalah Jalan Morowudi, yang menunjukkan berbagai bentuk kerusakan seperti lubang, retak pinggir, dan retak susut. Kerusakan tersebut berdampak pada penurunan tingkat pelayanan, kenyamanan, dan keselamatan pengguna jalan. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan modifikasi perkerasan jalan yang didasarkan pada evaluasi kondisi dan kinerja jalan secara komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan modifikasi perkerasan jalan pada Jln. Morowudi Kabupaten Gresik dengan mengintegrasikan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), *Pavement Condition Index* (PCI), *Road Condition Index* (RCI), dan *Serviceability Deflection Index* (SDI). Penggunaan keempat pedoman ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kapasitas lalu lintas, kondisi permukaan perkerasan, tingkat pelayanan jalan, serta kinerja struktural perkerasan, sehingga solusi perencanaan yang dihasilkan lebih tepat dan berkelanjutan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pendekatan survei lapangan. Data primer berupa volume lalu lintas harian, jenis dan tingkat kerusakan jalan, serta kondisi permukaan perkerasan diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan. Data sekunder meliputi data tanah dasar, klasifikasi jalan, dan dokumen teknis terkait. Analisis dilakukan dengan menghitung kapasitas dan derajat kejenuhan menggunakan PKJI, penilaian kondisi perkerasan menggunakan PCI dan RCI, serta evaluasi defleksi menggunakan SDI. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dirumuskan alternatif modifikasi perkerasan yang sesuai dengan kondisi eksisting dan kebutuhan lalu lintas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan perbaikan dan peningkatan jalan, serta memberikan kontribusi bagi pengambilan keputusan dalam pengelolaan infrastruktur jalan di Kabupaten Gresik.

**Kata kunci:** Jalan; Modifikasi Jalan; PKJI; PCI; RCI; SDI

**ABSTRACT:** Roads are transportation infrastructure that play an important role in supporting community mobility and regional economic activities. Gresik Regency, as a rapidly developing industrial area, has high traffic levels, which requires reliable road infrastructure performance. One of the roads experiencing

problems is Morowudi Road, which shows various forms of damage such as potholes, edge cracks, and shrinkage cracks. This damage has an impact on the decline in service levels, comfort, and safety of road users. Therefore, it is necessary to plan road pavement modifications based on a comprehensive evaluation of road conditions and performance. This study aims to modify the road pavement on Morowudi Road in Gresik Regency by integrating the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI), Pavement Condition Index (PCI), Road Condition Index (RCI), and Serviceability Deflection Index (SDI). The use of these four guidelines is intended to obtain a comprehensive picture of traffic capacity, pavement surface conditions, road service levels, and pavement structural performance, so that the resulting planning solutions are more appropriate and sustainable. The research method used is a quantitative method with a field survey approach. Primary data in the form of daily traffic volume, types and levels of road damage, and pavement surface conditions were obtained through direct observation in the field. Secondary data included subgrade data, road classification, and related technical documents. The analysis was carried out by calculating capacity and degree of saturation using PKJI, assessing pavement conditions using PCI and RCI, and evaluating deflection using SDI. Based on the results of this analysis, pavement modification alternatives were formulated in accordance with existing conditions and traffic needs. The results of this study are expected to serve as a reference in planning road repairs and improvements, as well as contributing to decision-making in road infrastructure management in Gresik Regency.

**Keywords:** Road; Road Modification; PKJI; PCI; RCI; SDI

## 1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan sarana transportasi utama yang menghubungkan satu tempat ke tempat lain dalam kehidupan manusia. Jalan juga menjadi infrastruktur penting bagi kendaraan bermotor, pejalan kaki, sepeda, dan transportasi umum (Kurniawan & Sastra, 2021). Oleh karena itu, jalan berperan besar dalam pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Jalan dapat dibedakan berdasarkan kriteria, material, dan kapasitasnya. Kerusakan jalan menjadi masalah serius karena dapat mengganggu mobilitas dan aksesibilitas, menurunkan perekonomian wilayah, serta mengurangi keamanan pengguna jalan. Kerusakan yang sering terjadi antara lain retak buaya (alligator cracking) dan lubang (potholes), yang juga dapat menyebabkan genangan saat hujan. Kabupaten Gresik merupakan wilayah di Provinsi Jawa Timur dengan luas 1.194 km<sup>2</sup> yang terbagi dalam 18 kecamatan, 330 desa, dan 26 kelurahan. Kabupaten ini juga menjadi salah satu kawasan industri terluas di Jawa Timur dengan total 3.374 hektar. Tingginya aktivitas industri harus didukung transportasi yang memadai untuk distribusi logistik, sehingga permasalahan kerusakan jalan menjadi hal yang penting. Kerusakan jalan dapat disebabkan oleh beban kendaraan berlebih, kondisi tanah yang tidak stabil, serta usia jalan.

Kerusakan juga terjadi pada Jln. Morowudi Kabupaten Gresik yang merupakan akses penting bagi masyarakat. Beberapa kerusakan yang ditemukan seperti lubang, retak susut, dan retak pinggir. Kondisi ini memerlukan pemeliharaan melalui perbaikan, penambahan, atau penggantian

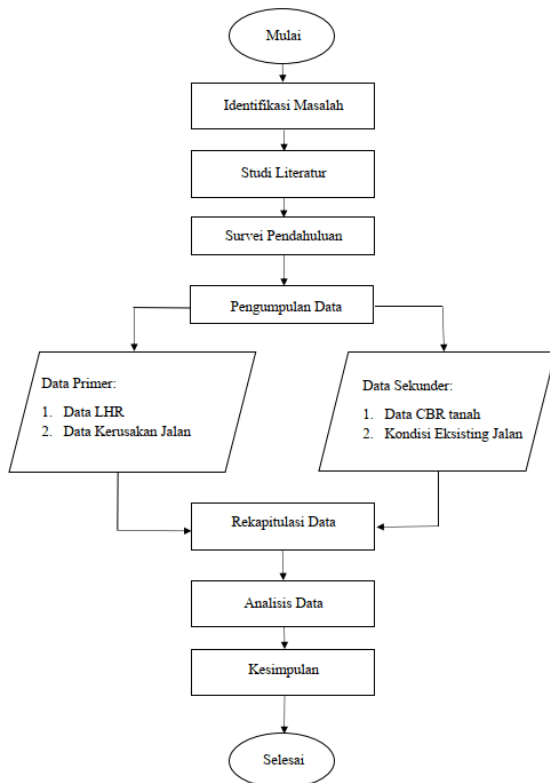
struktur jalan agar kualitas jalan dapat meningkat dalam jangka panjang. Pemeliharaan dapat dilakukan melalui pemeliharaan rutin, berkala, maupun peningkatan jalan. Dalam perencanaan modifikasi jalan, diperlukan panduan analisis yang akurat dan komprehensif mengenai kapasitas, kondisi, dan kinerja jalan. Beberapa metode yang digunakan antara lain Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), Pavement Condition Index (PCI), Road Condition Index (RCI), dan Serviceability Deflection Index (SDI). PKJI merupakan pedoman resmi pemerintah untuk menghitung kapasitas jalan sesuai karakteristik lokal Indonesia. PCI digunakan untuk menilai kondisi permukaan jalan berdasarkan jenis kerusakan sehingga membantu perencanaan pemeliharaan dan prioritas perbaikan. RCI merupakan indeks kondisi jalan sebagai salah satu kinerja fungsional perkerasan (Faradiyah Basyarewan, Lucia G. J. Lalamentik, 2024), yang dapat dilakukan melalui survei visual apabila alat tidak tersedia. SDI digunakan untuk menilai kinerja struktural jalan melalui pengukuran lendutan permukaan guna menentukan kebutuhan rehabilitasi.

Secara keseluruhan, PKJI, PCI, RCI, dan SDI saling melengkapi dalam analisis dan perencanaan jalan untuk mendukung infrastruktur transportasi yang aman, efisien, dan berkualitas. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan pengkajian ulang desain perencanaan jalan. Penelitian mengenai modifikasi desain jalan telah banyak dilakukan, namun studi MODIFIKASI PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN PEDOMAN PKJI,

PCI, RCI, DAN SDI (Studi Kasus : Jln. Morowudi Kabupaten Gresik) belum pernah dipublikasikan, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mendesain ulang Jln. Morowudi Kabupaten Gresik.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

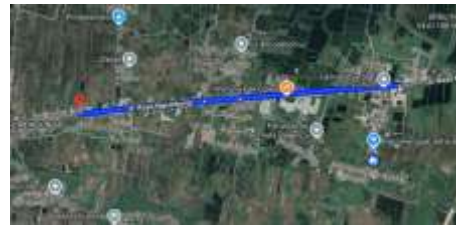
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan survei lapangan pada ruas Jalan Morowudi Kabupaten Gresik sepanjang 2,5 km. Data primer diperoleh melalui survei dan pengukuran kondisi perkerasan, sedangkan data sekunder bersumber dari instansi terkait. Analisis dilakukan menggunakan pedoman PKJI, PCI, RCI, dan SDI untuk menilai kapasitas, kondisi, dan kinerja perkerasan jalan. Alur penelitian meliputi identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisis, dan penyusunan rekomendasi modifikasi perkerasan. Penelitian difokuskan pada aspek perkerasan jalan tanpa mempertimbangkan sistem drainase dan bangunan pelengkap. Diagram alir tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi studi kasus penelitian ini berada di Jln. Morowudi, Kabupaten Gresik. Penelitian mengacu pada kajian modifikasi perkerasan jalan menggunakan pedoman PKJI, PCI, RCI, dan SDI sebagai solusi penanganan untuk meningkatkan kondisi dan memperbaiki tingkat kerusakan jalan di ruas tersebut.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

### 2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang relevan mengenai kondisi jalan yang diteliti. Data diperoleh melalui survei lapangan secara langsung serta dari instansi terkait, sehingga menghasilkan data kuantitatif yang dapat dianalisis secara statistik.

### 2.3. Rekapitulasi Data

Rekapitulasi data merupakan proses pengorganisasian data hasil observasi agar lebih sistematis dan mudah dianalisis. Data mentah disajikan dalam bentuk tabel, grafik, atau uraian singkat untuk menggambarkan pola dan kondisi kerusakan jalan sebagai dasar penyusunan rekomendasi.

### 2.4. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara bertahap sesuai tujuan penelitian, meliputi identifikasi dan perhitungan kerusakan jalan, volume lalu lintas, kapasitas dan derajat kejenuhan, serta penentuan nilai PCI, RCI, SDI, dan parameter teknis lainnya. Tahapan juga mencakup perhitungan CBR, umur rencana, pertumbuhan lalu lintas, tebal perkerasan, hingga perencanaan tulangan.

### 2.5. Alat Pengambilan Data

Peralatan yang digunakan dalam survei meliputi roll meter untuk pengukuran kerusakan, alat tulis untuk pencatatan data, serta kamera untuk dokumentasi kondisi lapangan.

### 2.6. Metode Pavement Condition Index (PCI)

Metode PCI (Pavement Condition Index) merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat kerusakan pada lapisan perkerasan jalan, yang dinyatakan dalam bentuk Indeks Kondisi Perkerasan. Metode ini menilai kondisi permukaan perkerasan berdasarkan fungsi pelayanan jalan, dengan memperhatikan jenis serta tingkat kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan (Hardiyatmo, 2007). Berikut adalah tahapan dalam perhitungan PCI.

#### Kerapatan (Density)

Menghitung kadar kerusakan (*Density*)

$$Density (100\%) = \frac{Ad}{As} \times 100$$

Keterangan :

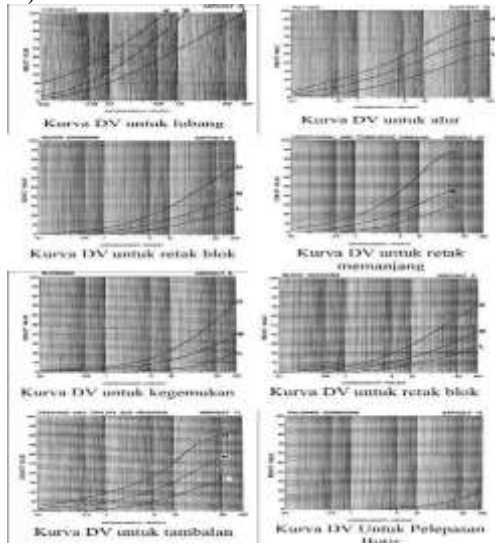
Ad = luas total dari kerusakan perkerasan (ft<sup>2</sup> atau m<sup>2</sup>)

Ld = Panjang total jenis kerusakan perkerasan (ft atau m)

As = luas total unit segmen (ft<sup>2</sup> atau m<sup>2</sup>)

### Nilai Deduct Value (DV)

*Deduct value* adalah nilai yang menunjukkan pengurangan kondisi perkerasan untuk setiap jenis kerusakan. Nilai ini diperoleh dari grafik yang menggambarkan hubungan antara kerapatan (*density*) kerusakan dan tingkat keparahan (*severity level*).



Gambar 3. Kurva DV

### Nilai Izin Maksimum Jumlah Deduct Value (M)

Nilai maksimum jumlah *deduct value* ditetapkan pada segmen yang memiliki lebih dari satu jenis kerusakan. Apabila total DV melebihi nilai maksimum (m), maka dilakukan reduksi hingga mencapai nilai m. Sebaliknya, jika total DV lebih kecil dari m, seluruh nilai DV pada segmen tersebut dapat digunakan sesuai ketentuan perhitungan yang berlaku.

$$m = 1 \frac{9}{98} \times (100 - HDVi)$$

Keterangan :

m = jumlah pengurangan ijin, termasuk pecahan untuk unit segmen

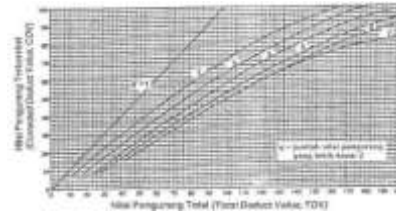
HDVi = nilai pengurang individual tertinggi untuk segmen

### Nilai Pengurangan Total (*Total Deduct Value, TDV*)

Nilai Pengurangan Total (*Total Deduct Value/TDV*) merupakan akumulasi dari semua nilai pengurang (DV) pada setiap segmen unit. Nilai ini mencakup total *deduct value* untuk setiap jenis kerusakan dan tingkat keparahan yang terjadi dalam satu unit segmen.

### Nilai Pengurangan Terkoreksi (*Corrected Deduct Value, CDV*)

Nilai Pengurangan Terkoreksi (*Corrected Deduct Value/CDV*) adalah nilai pengurangan untuk setiap jenis kerusakan yang dihitung berdasarkan kurva yang menunjukkan hubungan antara Nilai Pengurangan Total (TDV) dan Nilai Pengurangan (DV).



Gambar 4. Kurva Nilai Pengurangan terkoreksi (CDV)

### Nilai PCI (*Pavement Condition Index*)

Untuk menghitung nilai PCI pada setiap segmen dapat dihitung menggunakan rumus dibawah.

$$PCIs = 100 - CDV$$

Tabel 1. Nilai PCI dan Nilai Kondisi

Rentang Nilai PCI	Kondisi	Deskripsi
85 - 100	Sangat Baik	Tidak ada atau kerusakan sangat kecil.
70 - 84	Baik	Kerusakan ringan, fungsi jalan masih baik.
55 - 69	Sedang	Kerusakan mulai terlihat, perlu perbaikan kecil.
40 - 54	Buruk	Kerusakan signifikan, perlu rehabilitasi.
25 - 39	Sangat Buruk	Kerusakan parah, hampir tidak layak.
0 - 24	Gagal	Kerusakan berat, perlu reconstruksi.

### 2.7. Metode Road Condition Index (RCI)

*Road Condition Index* (RCI) adalah alat ukur yang digunakan untuk menilai kondisi permukaan jalan. RCI memberikan gambaran tentang kenyamanan dan keamanan berkendara di suatu ruas jalan.

### Internasional Roughness Index (IRI)

Untuk mendapatkan nilai IRI dapat dilakukan pengamatan visual terhadap jenis kerusakan jalan untuk mengidentifikasi jenis dan tingkat kerusakan seperti retak, lubang, dan ketidakrataan. Untuk menentukan nilai IRI dapat menggunakan skala dari 1 – 5 dengan persamaan skala berikut :

1. Rusak berat (>12)
2. Rusak ringan (8-12)
3. sedang (4-8)
4. baik (<4)

### Nilai RCI (Road Condition Index)

Untuk menghitung nilai RCI pada setiap segmen dapat dihitung menggunakan rumus dibawah.

$$RCI = 10 \times 10\%(-0,0501 \times IRI^{1,220921})$$

**Tabel 2.** Nilai RCI dan Nilai Kondisi

Rentang Nilai RCI	Kondisi	Deskripsi
4.1 – 5.0	Sangat Baik	Permukaan halus, tidak perlu perbaikan
3.1 – 4.0	Baik	Masih nyaman, hanya pemeliharaan rutin
1.1 – 2.0	Buruk	Permukaan rusak, perlu rehabilitasi/perbaikan
0 – 1.0	Sangat Buruk	Tidak nyaman, perlu rekonstruksi menyeluruh

### 2.8. Metode Serviceability Deflection Index (SDI)

Serviceability Deflection Index (SDI) merupakan rasio untuk menilai defleksi elemen struktur pada kondisi layanan guna memastikan kenyamanan dan fungsi masih terpenuhi. Perhitungan rasio SDI dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$\text{Ratio} = d/L$$

Keterangan :

d = Defleksi maksimum yang terjadi pada elemen struktur (mm)

L = Panjang bentang elemen struktur (mm)

### Batasan Deflection Index (d/L)

Batasan *Deflection Index* (d/L) merupakan rasio antara defleksi maksimum (d) dan panjang bentang (L) elemen struktur untuk menilai kelayakan defleksi terhadap kenyamanan dan fungsi. Lendutan berlebih, terutama akibat beban hidup, dapat merusak elemen nonstruktural. Batas maksimal lendutan ditentukan dengan persamaan berikut:

$$d/L \leq L/360$$

Keterangan :

d/L = Batasan Defleksi maksimum yang terjadi pada elemen struktur (mm)

L = Panjang bentang elemen struktur (mm)

### 2.9. Tebal Rigid Pavement

#### Kondisi Tanah

Nilai CBR (California Bearing Ratio) digunakan untuk menilai daya dukung tanah dasar (*subgrade*) dalam perencanaan perkerasan jalan. Nilai ini menunjukkan kemampuan tanah dalam menahan beban lalu lintas dan menjadi dasar penentuan tebal lapisan perkerasan. CBR dinyatakan dalam persen dan bervariasi menurut jenis tanah, misalnya tanah lempung umumnya rendah (2–10%) sedangkan

tanah pasir lebih tinggi (10–30%). Tanah dengan CBR <5% dikategorikan sangat lemah, sedangkan CBR >20% tergolong kuat. Nilai CBR segmen dihitung menggunakan Persamaan berikut :

$$CBR \text{ segmen} = CBR \text{ rata} - (CBR \text{ max} - CBR \text{ min})/R$$

dengan faktor R yang ditentukan berdasarkan jumlah titik pengamatan sesuai Pd T 14-2003.

### Data Lalu Lintas

Data lalu lintas berperan penting dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur transportasi. Data yang digunakan meliputi volume, kecepatan, kepadatan, tipe kendaraan, serta waktu puncak. Data diperoleh melalui survei manual, sensor, kamera, maupun GPS, kemudian dianalisis untuk pemodelan lalu lintas, perencanaan pembangunan, serta manajemen arus dan kemacetan.

### Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan merupakan periode pelayanan sebelum diperlukan perbaikan atau rehabilitasi, guna memastikan jalan mampu menahan beban lalu lintas dan pengaruh lingkungan. Pada perkerasan kaku (*rigid pavement*), umur rencana umumnya minimal 5 tahun.

### Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas merupakan peningkatan jumlah pengguna jalan dari waktu ke waktu yang dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk, perkembangan ekonomi, urbanisasi, dan perubahan pola perjalanan. Faktor pertumbuhan lalu lintas dapat diprediksi menggunakan Persamaan berikut :

$$R = \frac{(1 + i)^{UR} - 1}{i}$$

Keterangan :

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas

i = Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %

UR = Umur rencana (tahun)

Nilai faktor pertumbuhan mengacu pada Pd T 14-2003 sesuai Tabel berikut.

**Tabel 3.** Nilai PCI dan Nilai Kondisi

Umur Rencana	Laju Pertumbuhan (i) / Tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,8	6,1

### Faktor Keamanan Beban

Penentuan faktor keamanan beban (FKB) dilakukan dengan mengalikan beban sumbu dengan nilai FKB sesuai tingkat keandalan perencanaan pada Tabel 2.1. Ruas Jalan Morowudi Kabupaten Gresik termasuk kategori jalan bebas hambatan utama (*major freeway*) dengan arus lalu lintas lancar serta volume kendaraan niaga yang tinggi, sehingga

memerlukan FKB yang sesuai dengan klasifikasi tersebut.

### Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku

Tebal perkerasan beton merupakan faktor penting dalam desain jalan karena mempengaruhi daya dukung, ketahanan, dan umur rencana. Ketebalan dipengaruhi oleh volume serta jenis lalu lintas, kualitas material beton, kondisi tanah dasar, dan faktor lingkungan. Pada perkerasan kaku (*rigid pavement*), tebal pelat umumnya berkisar 15–20 cm untuk kendaraan ringan dan dapat mencapai 25–30 cm atau lebih untuk lalu lintas berat, sesuai hasil analisis beban dan kondisi tanah.

### Langkah – Langkah Perhitungan Tebal Plat

Langkah-langkah perencanaan tebal perkerasan beton semen mengacu pada Pd T 14-2003, meliputi pemilihan jenis perkerasan dan penggunaan bahu beton, penentuan tebal pondasi bawah berdasarkan CBR rencana serta beban lalu lintas, penetapan mutu beton dan faktor keamanan beban, serta estimasi awal tebal pelat. Selanjutnya dilakukan perhitungan tegangan ekuivalen, rasio tegangan, beban rencana per roda, serta evaluasi repetisi ijin terhadap kerusakan fatik dan erosi. Proses ini diulang untuk setiap jenis kelompok sumbu hingga diperoleh total kerusakan yang memenuhi batas perencanaan.

### 2.10. Penulangan Rigid Pavement

Tulangan memanjang yang dibutuhkan pada perkerasan beton semen bertulang menerus dengan tulangan dihitung dari persamaan berikut :

$$As = \rho_{min} \times 1000 \times T$$

Keterangan :

$\rho_{min}$  = Ratio Tulangan Minimum  
T = Tebal plat

Persamaan rumus dapat digunakan untuk kedua tulangan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Kondisi Jalan

Jalan Morowudi Kabupaten Gresik merupakan jalan kolektor primer yang menghubungkan pusat kegiatan wilayah dan lokal, dengan panjang 2,5 km, lebar 7 m, serta tipe dua jalur dua arah tak terbagi (2/2 UD). Ruas ini mengalami tiga jenis kerusakan, yaitu lubang seluas 8 m<sup>2</sup>, retak buaya 100,3 m<sup>2</sup>, dan tambalan 129,9 m<sup>2</sup>, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 5. Kerusakan Jalan Morowudi Kabupaten Gresik

### 3.2. Kapasitas Jalan

Perhitungan kapasitas Jalan Morowudi dilakukan menggunakan Persamaan (2.1) dengan menentukan nilai faktor penyesuaian sesuai klasifikasi jalan. Jalan Morowudi bertipe dua jalur dua arah tak terbagi (2/2 UD) sehingga kapasitas dasar  $C_0$  sebesar 2800 SMP/jam. Dengan lebar jalan 7 m diperoleh  $FCLJ = 1,00$ , faktor pemisah arah  $FCPA = 1,00$ , hambatan samping kelas sedang dengan bahu efektif 2 m menghasilkan  $FCHS = 0,98$ , serta faktor ukuran kota Gresik (1,31 juta jiwa) sebesar  $FCUK = 1,00$ .

Kapasitas jalan dihitung sebagai berikut:

$$C = 2800 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,98 \times 1,00 \\ = 2744 \text{ SMP/jam}$$

Dengan demikian, kapasitas Jalan Morowudi sebesar **2744 SMP/jam**.

### 3.3. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) merupakan rasio antara arus lalu lintas ( $q$ ) dan kapasitas jalan ( $C$ ) yang menunjukkan tingkat kepadatan ruas jalan. Nilai  $q$  pada jam puncak dikonversi dari kendaraan/jam menjadi SMP/jam menggunakan nilai EMP berdasarkan PKJI (2023), sehingga diperoleh:

- $q_{HV} = 321 \text{ SMP/jam}$
- $q_{KS} = 354,6 \text{ SMP/jam}$
- $q_{SM} = 1413 \text{ SMP/jam}$

Total arus lalu lintas jam puncak adalah  $q = 2088,6 \text{ SMP/jam}$ . Dengan kapasitas jalan  $C = 2744 \text{ SMP/jam}$ , derajat kejenuhan dihitung sebagai berikut:

$$DJ = \frac{q}{C} = \frac{2088,6}{2744} = 0,76$$

Nilai DJ sebesar 0,76 (<1,00) menunjukkan kapasitas jalan masih mampu melayani arus lalu lintas, namun mendekati batas jenuh sehingga berpotensi mengalami kelebihan kapasitas akibat pertumbuhan lalu lintas.

### 3.4. Penilaian Kerusakan Jalan

Hasil survei pengamatan secara langsung jenis dan luas kerusakan jalan dapat diolah untuk menghitung nilai *density*, *deduct value*, *total deduct value*, nilai izin maksimum, *Corrected Deduct Value* dan nilai PCI (*Pavement Condition Index*),

### Menghitung Kerapatan (Density)

*Density* dapat dihitung menggunakan persamaan rumus 2.3, kerusakan yang digunakan adalah kerusakan terbesar pada STA 0+000 sampai STA 0+100.

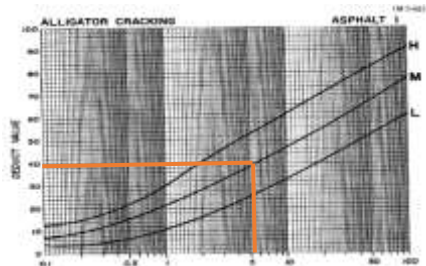
$$\text{Tambalan} = \frac{Ad}{As} \times 100 = \frac{45}{700} \times 100 = 6.43\%$$

$$\text{Lubang} = \frac{Ad}{As} \times 100 = \frac{6}{700} \times 100 = 0.86\%$$

$$\text{Retak Buaya} = \frac{Ad}{As} \times 100 = \frac{36}{700} \times 100 = 5.14\%$$

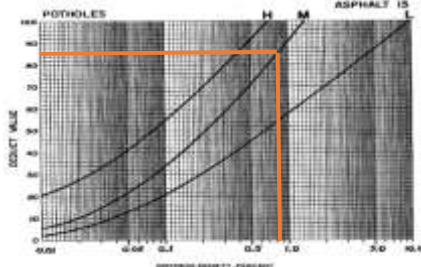
### Menghitung Nilai Pengurang (Deduct Value)

Menentukan nilai *deduct value* dengan menggunakan nilai *density* dan juga grafik *deduct value* sebagai berikut :



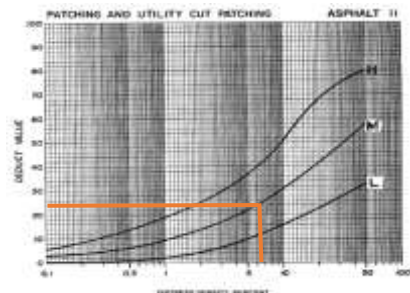
**Gambar 6.** Deduct Value Retak Buaya

Dari grafik diatas didapatkan untuk nilai *deduct value* kerusakan retak buaya sebesar 39, selanjutnya untuk kerusakan lubang grafik berikut.



**Gambar 7.** Deduct Value Lubang

Dari grafik diatas didapatkan untuk nilai *deduct value* kerusakan Lubang sebesar 86, selanjutnya untuk kerusakan tambalan grafik berikut.



**Gambar 8.** Deduct Value Tambalan

Dari grafik diatas didapatkan untuk nilai *deduct value* kerusakan tambalan sebesar 24, Setelah dilakukan penyesuaian nilai dari *density* dengan grafik *deduct value*, maka bisa dilanjutkan untuk langkah selanjutnya.

### Nilai Ijin Maksimum (m)

Mencari nilai ijin maksimum dengan menggunakan rumus persamaan 2.4 dimana untuk nilai HDVi menggunakan nilai *deduct value* terbesar, nilai *deduct value* terbesar pada jenis kerusakan lubang dengan nilai 86, kemudian dihitung sebagai berikut :

$$m = 1 + \frac{9}{98} \times (100 - 86) = 2.28$$

Dari rumus persamaan diatas didapatkan nilai ijin maksimum (m) sebesar 2.28.

### Nilai Pengurang Total (TDV)

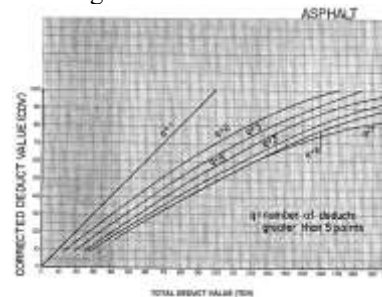
Nilai Pengurang Total adalah jumlah keseluruhan dari nilai pengurang, didapat dari nilai pengurang kerusakan retak buaya, lubang, dan tambalan. Perhitungan nilai pengurang total sebagai berikut :

$$TDV = DV_{RB} + DV_L + DV_T = 39 + 86 + 24 = 149$$

Dari perhitungan diatas didapatkan total nilai pengurang sebesar 149.

### Nilai Pengurang Terkoreksi (CDV)

Nilai Pengurang terkoreksi didapatkan dari nilai pengurang total dengan grafik nilai pengurang terkoreksi sebagai berikut :



**Gambar 9.** Nilai Pengurang Terkoreksi

Hasil dari nilai pengurang total dan grafik didapatkan nilai pengurang terkoreksi sebesar 88, untuk  $q = 3$  karena jenis kerusakan ada 3 yaitu retak buaya, lubang, dan tambalan.

### Menentukan Nilai PCI

Setelah mendapatkan nilai pengurang terkoreksi untuk menentukan PCI dapat menggunakan rumus persamaan 2.5 sebagai berikut :

$$PCI = 100 - 88 = 12$$

Didapatkan nilai PCI yaitu sebesar 12 (**Sangat Buruk**) maka bisa dikatakan Jalan rusak berat, tidak layak digunakan, membutuhkan rekonstruksi.

### 3.5. Penilaian Kelayakan Jalan

Hasil Survei pengamatan langsung dilapangan jalan yang tidak rata, untuk menentukan klasifikasi kelayakan jalan maka dibutuhkan nilai *Internasional Roughness Index* (IRI) kemudian dapatkan menghitung nilai *Road Condition Index* (RCI).

### Menentukan Nilai Internasional Roughness Index (IRI)

Setelah pengamatan dan berkendara dengan kecepatan sedang didapatkan jalan tidak rata akibat beberapa jenis kerusakan jalan, maka nilai nilai *Internasional Roughness Index* (IRI) didapatkan sebesar 12 (Rusak Berat).

### Menentukan Nilai Road Condition Index (RCI)

Setelah mendapatkan nilai IRI maka untuk menentukan nilai RCI dapat digunakan rumus persamaan 2. 6 sebagai berikut :

$$RCI = 10 \times 10\%(-0.0501 \times 12^{1.220921}) = -1.041$$

Hasil perhitungan didapatkan nilai RCI sebesar -1.041 (**Sangat Buruk**) tidak nyaman, perlu rekonstruksi menyeluruh.

### 3.6. Menentukan Defleksi Pada Rigid Pavement

Nilai defleksi jalan umumnya rendah karena tanah dasar padat dengan CBR tinggi atau lapis pondasi yang tebal. Defleksi pada ruas Jalan Morowudi dihitung menggunakan Persamaan (2.7):

$$d/L = \frac{0,000084}{5000} = 1,67 \times 10^{-8} \text{ mm}$$

Hasil tersebut menunjukkan defleksi maksimum sangat kecil.

### Batasan Defleksi Pada Rigid Pavement

Batasan defleksi merupakan lendutan maksimum yang diizinkan pada perkerasan kaku. Berdasarkan Persamaan (2.8) diperoleh:

$$d/L \leq L/360 = 1,67 \times 10^{-8} \text{ mm} \leq 13,89 \text{ mm}$$

Nilai defleksi maksimum lebih kecil dari batas yang diizinkan, sehingga lendutan perkerasan kaku masih dapat diterima.

### 3.7. Tebal Rigid Pavement

#### Kondisi Tanah

Nilai CBR rata-rata tanah dasar pada lokasi penelitian sebesar 2,71% berdasarkan data Dinas Bina Marga Kabupaten Gresik, yang menunjukkan kondisi subgrade tergolong rendah.

CBR segmen dihitung menggunakan persamaan 2.9 dengan nilai  $R = 1,91$  (karena terdapat 3 titik pengamatan), sehingga diperoleh:

$$CBR \text{ segmen} = 2,71 - \frac{2,91 - 2,6}{1,91} = 2,55\%$$

Hasil ini menunjukkan nilai CBR tanah dasar segmen sebesar 2,55%.

#### Data Lalu Lintas

Menurut Lorinanto & Siswoyo (2023), data survei Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHRT) diperoleh dari rata-rata pengamatan pada ruas STA 0+000–2+500. Survei lapangan dilakukan selama 1 minggu pada pukul 06.00–17.00, mulai 25 Agustus 2025 di Jalan Morowudi Kabupaten Gresik. Hasilnya, LHRT hari Senin tercatat sebesar 21.798,5 kendaraan/jam.

#### Umur Rencana

Umur rencana perkerasan kaku umumnya minimal 5 tahun, namun menurut pedoman Pd T 14-2003 digunakan umur rencana 20 tahun, sedangkan pada proyek Bina Marga biasanya 30–40 tahun. Perencanaan ini mempertimbangkan LHR, pertumbuhan lalu lintas tahunan, distribusi jenis kendaraan, serta faktor ekivalen beban sumbu (ESAL).

### Pertumbuhan Lalu Lintas

Tingkat pertumbuhan lalu lintas di Jalan Morowudi Kabupaten Gresik ditetapkan sebesar 6% karena ruas ini termasuk jalan kolektor primer yang menghubungkan pusat kegiatan wilayah dan lokal, dengan lebar jalan 7 m serta bahu jalan total 4 m. Faktor pertumbuhan lalu lintas dihitung menggunakan Persamaan 2.10 sebagai berikut:

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} = \frac{(1+0.06)^{20} - 1}{0.06} = 36,8\%$$

Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh faktor pertumbuhan lalu lintas sebesar 36,8%, menunjukkan peningkatan yang cukup besar sehingga diperlukan perencanaan untuk menjaga kenyamanan dan kelancaran lalu lintas di ruas tersebut.

### Faktor Keamanan Beban

Faktor keamanan beban (FKB) rencana ditentukan dengan mengalikan beban sumbu dengan nilai FKB yang sesuai. Jalan Morowudi Kabupaten Gresik termasuk kategori jalan bebas hambatan utama (major freeway) dengan arus lalu lintas lancar dan volume kendaraan niaga tinggi. Berdasarkan pedoman perencanaan perkerasan jalan beton semen, digunakan nilai FKB sebesar 1,2.

### Langkah – Langkah Perhitungan Tebal Plat

Data lalu lintas diperlukan dalam perencanaan tebal perkerasan kaku, meliputi jenis sumbu, distribusi beban, serta jumlah repetisi tiap jenis sumbu. Berdasarkan hasil analisis arus lalu lintas harian rata-rata, jumlah sumbu kendaraan niaga dihitung sesuai konfigurasi beban masing-masing kendaraan sebagaimana hasil rekapitulasi perhitungan jumlah sumbu.

Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JKSN) selama umur rencana 20 tahun dihitung dengan faktor pertumbuhan lalu lintas (R) sebesar 36,8%:

$$\begin{aligned} JKSN &= 365 \times 20.914,5 \times 36,8\% \\ &= 280.813.570,24 \end{aligned}$$

Selanjutnya, koefisien distribusi kendaraan niaga (C) ditentukan berdasarkan jumlah lajur dan lebar jalan. Untuk Jalan Morowudi dengan 2 lajur dan lebar 7 m,

**Tabel 4.** Koefisien Distribusi (C)

Lebar Perkerasan	Jumlah Lajur	Koefisien Distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$l_p < 5,5 \text{ m}$	1 lajur	1	1
$5,5 \text{ m} < l_p < 8,25 \text{ m}$	2 lajur	0,7	0,5
$8,25 \text{ m} < l_p < 11,25 \text{ m}$	3 lajur	0,5	0,475

Maka diperoleh nilai C sebesar 0,5 sesuai ketentuan distribusi kendaraan niaga pada jalan dua arah.

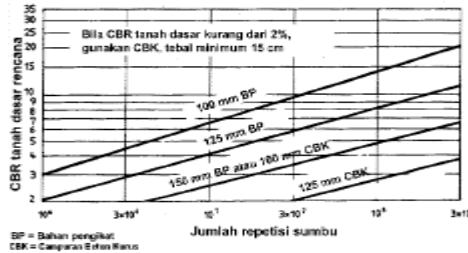
Dengan demikian, JKSN rencana diperoleh sebesar:

$$\begin{aligned} JKSN \text{ Rencana} &= 280.813.570,24 \times 0,5 \\ &= 140.406.785,12 \end{aligned}$$

Nilai JKSN rencana ini digunakan sebagai dasar dalam penentuan tebal perkerasan kaku serta perhitungan repetisi sumbu yang terjadi. Repetisi tiap jenis sumbu dihitung berdasarkan proporsi beban dan distribusi sumbu kendaraan niaga, dengan total repetisi sebesar 140.406.785,12.

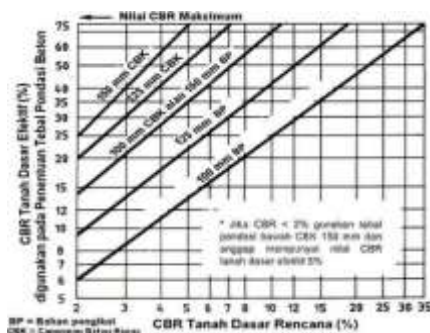
### 3.8. Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku Pondasi Bawah Minimal

Tebal pondasi bawah minimal ditentukan berdasarkan grafik yang mengacu pada jumlah repetisi sumbu.



Gambar 10. Pondasi Bawah Minimal

Dari hasil pembacaan grafik tersebut, digunakan pondasi dengan bahan pengikat (BP) setebal 150 mm serta campuran beton krus (CBK) setebal 100 mm, dengan CBR tanah dasar rencana sebesar 5%. Bahan pengikat (BP) dapat berupa semen, kapur, abu terbang, dan/atau slag. Sementara itu, CBK harus memiliki kuat tekan karakteristik umur 28 hari minimal 5 MPa tanpa abu terbang, atau 7 MPa jika menggunakan abu terbang, dengan tebal minimum 10 cm. Sebelum menentukan tebal perkerasan, nilai CBR efektif dihitung berdasarkan CBR tanah dasar rencana 5% melalui grafik penentuan CBR efektif.

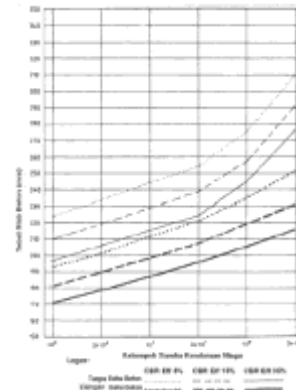


Gambar 11. CBR Tanah Dasar Efektif

Hasilnya diperoleh CBR tanah dasar efektif sebesar 35%, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar penentuan tebal perkerasan kaku.

### Tebal Slab Beton

Penentuan tebal slab beton dilakukan berdasarkan hubungan antara nilai JKSN rencana dan CBR tanah dasar efektif dengan menggunakan grafik desain Pd T-14-2003.



Gambar 12. Tebal Slab Beton

Berdasarkan hasil pembacaan grafik tersebut, diperoleh kebutuhan tebal slab beton sebesar **250 mm** untuk kondisi perkerasan tanpa bahu beton. Nilai tebal slab ini dipilih karena mampu mengakomodasi repetisi beban sumbu kendaraan niaga yang cukup tinggi pada ruas Jalan Morowudi. Selanjutnya, untuk memastikan keamanan struktur, tebal slab 250 mm dievaluasi melalui analisis fatik dan erosi sesuai pedoman Pd T-14-2003. Hasil analisis menunjukkan persentase kerusakan akibat fatik dan erosi masih berada di bawah batas 100%, sehingga tebal slab beton **250 mm** dinyatakan aman dan dapat digunakan dalam perencanaan perkerasan kaku pada ruas jalan tersebut.

### 3.9. Penulangan Rigid Pavement

Data perencanaan pelat meliputi bentang melintang 3,5 m dan memanjang 5 m, dengan tinggi efektif masing-masing 212,5 mm dan 237,5 mm. Mutu beton yang digunakan sebesar 35 MPa, sedangkan tulangan menggunakan baja ulir Ø25 mm mutu BjTS 420. Beban ultimit sebesar 4,848 ton/m<sup>2</sup> menghasilkan momen melintang 3,773 ton-m dan memanjang 2,829 ton-m. Sebelum menentukan tulangan, dihitung parameter awal sebagai berikut:

$$m = \frac{420}{0,85 \times 35} = 14,117$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times 0,81 \times 35}{420} \times \frac{600}{600 + 420} = 0,03$$

$$\rho_{max} = 0,75 \times 0,03 = 0,02$$

$$\rho_{min} = 0,002$$

### Tulangan Melintang

Setelah didapatkan nilai yang dibutuhkan, selanjutnya menghitung tulangan melintang, berikut adalah perhitungan tulangan melintang menggunakan rumus persamaan 2.11 :

$$R_n = \frac{3,773 \times 10^7}{0,85 \times 1000 \times 212,5^2} = 0,98$$

$$\rho = \frac{1}{14,117} \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 14,117 \times 0,98}{420}} \right) = 0,018$$

$$A_{S_{Min}} = 0,018 \times 1000 \times 212,5 = 3869,348 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{0,25 \times \pi \times 25^2 \times 1000}{3869,348} = 126,86 \text{ mm} \rightarrow 100 \text{ mm}$$

$$A_{S_{Pasang}} = \frac{0,25 \times \pi \times 25^2 \times 1000}{100} = 4908,739 \text{ mm}^2$$

Karena  $\rho > \rho_{min}$ , perhitungan  $A_{smin}$  menggunakan tebal efektif pelat. Tulangan melintang direncanakan menggunakan baja ulir Ø25 mm dengan jarak 100 mm dan luas tulangan terpasang sebesar 4908,739 mm<sup>2</sup> pada pelat beton tebal 350 mm.

### Tulangan Memanjang

Setelah didapatkan nilai yang dibutuhkan, selanjutnya menghitung tulangan memanjang, berikut adalah perhitungan tulangan memanjang menggunakan rumus persamaan 2.11 :

$$Rn = \frac{2.829 \times 10^7}{0.85 \times 1000 \times 237.5^2} = 0.59$$

$$\rho = \frac{1}{14.117} \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 14.117 \times 0.59}{420}} \right) = 0.014$$

$$AS_{Min} = 0.014 \times 1000 \times 237.5 = 3350.954 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{0.25 \times \pi \times 25^2 \times 1000}{3350.954} = 146.41 \text{ mm} \rightarrow 100 \text{ mm}$$

$$AS_{Pasang} = \frac{0.25 \times \pi \times 25^2 \times 1000}{100} = 4908.739 \text{ mm}^2$$

Karena  $\rho > \rho_{min}$ , luas tulangan minimum ditentukan dari tebal efektif pelat. Tulangan memanjang menggunakan baja ulir Ø25 mm dengan spasi 100 mm dan luas 4908,739 mm<sup>2</sup>, diterapkan pada pelat beton setebal 350 mm.

### Dowel Bar

Tabel 5. Ukuran dan Jarak Dowel Bar

Tebal Plat	Dowel					
	Diame ter		Panjang		Jarak	
inci	mm	mm	inci	mm	inci	mm
9	225	32	18	450	12	300
10	250	32	18	450	12	300
11	275	32	18	450	12	300
12	300	38	18	450	12	300
13	325	38	18	450	12	300
14	350	38	18	450	12	300

Penyalur beban pada sambungan menggunakan batang dowel disesuaikan dengan tebal pelat beton berdasarkan *Principles of Pavement Design* (1997). Untuk pelat beton setebal 350 mm, spesifikasi dowel yang digunakan adalah diameter 38 mm polos, panjang 450 mm, dengan jarak antar batang 300 mm, guna menjaga kestabilan sambungan pelat beton arah memanjang.

### Tie Bar

Tabel 6. Ukuran dan Jarak Tie Bar

Tebal Plat	Diameter Tie Bar	Panjang Tie Bar	Jarak Spasi
cm	mm	mm	cm
15	12	750	60
20	16	900	75
25	16	1000	75
30	20	1000	90
35	25	1200	120

Dimensi tulangan sambungan pelat beton (*tie bar*) untuk mencegah pergeseran melintang ditentukan berdasarkan pedoman Portland Cement Association (PCA) (1975). Untuk pelat beton setebal 350 mm, digunakan tie bar ulir berdiameter 25 mm, panjang 1200 mm, dengan jarak antar batang 120 cm. Spesifikasi ini bertujuan menjaga kekuatan dan kestabilan sambungan pelat beton arah melintang.

### 3.10. Hasil Pembahasan

Hasil perhitungan menunjukkan kapasitas Jalan Morowudi sebesar **2744 SMP/jam** dengan derajat kejenuhan **0,76**, artinya jalan masih mampu menampung lalu lintas namun berpotensi macet. Survei kerusakan menemukan retak buaya, lubang, dan tambalan dengan nilai PCI sebesar **12 (Sangat Buruk)**, sehingga jalan termasuk rusak berat dan membutuhkan rekonstruksi. Penilaian kelayakan juga menunjukkan nilai IRI **12 (Rusak Berat)** dan RCI **-1,041**, menandakan kondisi tidak nyaman dan perlu perbaikan menyeluruh.

Pada perkerasan kaku, lendutan maksimum masih jauh di bawah batas izin sehingga dapat diterima. Nilai CBR rata-rata sebesar **2,71%** menunjukkan subgrade lemah. Berdasarkan Pd T-14-2003 diperoleh tebal slab beton **250 mm tanpa bahu beton**, dan analisis fatik-erosi <100% sehingga desain aman. Karena kebutuhan tulangan, tebal slab diperbesar menjadi **350 mm** dengan tulangan Ø25-100 mm, serta digunakan dowel bar Ø38 mm dan tie bar Ø25 mm sesuai ketentuan.

## 4. KESIMPULAN

Bedasarkan tugas akhir yang berjudul “MODIFIKASI PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN PEDOMAN PKJI, PCI, RCI DAN SDI (Studi Kasus: Jln. Morowudi, Kabupaten Gresik)”, didapatkan Kesimpulan yang menjawab masalah penelitian sebagai berikut:

- 1). Berdasarkan survei visual pada ruas Jalan Morowudi Kabupaten Gresik sepanjang 2,5 km, ditemukan tiga jenis kerusakan dominan, yaitu lubang (*potholes*), retak buaya (*alligator cracking*), dan tambalan. Kerusakan tersebut menunjukkan penurunan kondisi perkerasan secara signifikan dari aspek struktural dan fungsional.
- 2). Hasil penilaian kondisi perkerasan pada Jln. Morowudi didapatkan 3 jenis kerusakan. Kerusakan tersebut mulai dari STA 0+000 – 2+500 yang meliputi lubang (*potholes*) seluas 8 m<sup>2</sup>, retak buaya (*alligator cracking*) seluas 100.3 m<sup>2</sup>, serta tambalan seluas 129.9 m<sup>2</sup>. Kerusakan maksimal berada pada STA 0+000 – 0+100 yang meliputi lubang (*potholes*) seluas 6 cm<sup>2</sup>, retak buaya (*alligator cracking*) seluas 36 cm<sup>2</sup>, serta

- tambalan seluas 45 cm<sup>2</sup>. Dari penilaian kerusakan menandakan kondisi sangat buruk maka perkerasan perlu rekonstruksi menyeluruh.
- 3). Modifikasi perkerasan dilakukan melalui perencanaan komprehensif yang meliputi analisis kapasitas jalan, kondisi dan kelayakan jalan, defleksi, CBR, umur rencana, pertumbuhan lalu lintas, penentuan pondasi bawah dan tebal perkerasan, serta analisis fatik dan erosi. Perencanaan ini bertujuan meningkatkan daya dukung, kenyamanan, dan keselamatan pengguna jalan.
  - 4). Penerapan pedoman PKJI, PCI, RCI, dan SDI terbukti efektif dalam memberikan gambaran menyeluruh terhadap kondisi jalan. PKJI menilai kapasitas lalu lintas, PCI menilai tingkat kerusakan perkerasan, RCI menilai kenyamanan permukaan jalan, dan SDI menunjukkan bahwa kerusakan tidak disebabkan oleh tanah dasar, sehingga dapat dijadikan dasar perencanaan modifikasi perkerasan yang berkelanjutan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A, F. P., Sundari, T., Yulianto, T., & Nugroho, M. W. (2025). *Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku ( Rigid Pavement ) Menggunakan Metode Bina Marga 2003 Jalan Sumbermiri - Gudo Jombang*.
- Faradiyah Basyarewan, Lucia G. J. Lalamentik, J. E. W. (2024). *Studi Penilaian Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Menggunakan Metode PCI dan RCI (Studi Kasus: Ruas Jalan Talawaan Bajo-Budo, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara)*. 22(87).
- Hakim, R. M. (2025). MODIFIKASI PERENCANAAN DESAIN JALAN ASPAL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 ( Studi Kasus : Jln . Mayjend Sungkono – Jln . Kedanyang Kabupaten Gresik ) MODIFICATION OF ASPHALT ROAD DESIGN PLANNING USING PKJI 2023 METHOD ( Case Study : Jln . Mayjend Sungkono –. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 02(01), 36–43.
- Hariyanto, T. P., Oetomo, W., & Marleno, R. (2025). *Comparative Analysis of Cost and Time Between Flexible and Rigid Pavement on the Siwalanpanji Kemiri*. 3, 1837–1845.
- Jenderal, D., & Marga, B. (2020). *Spesifikasi umum 2018* (Issue Revisi 2).
- Kamil, F., Setiawan, A., & Purnomo, J. (2023). Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) pada Kerusakan Jalan Wolter Monginsidi. *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 16(1), 28–36. <https://doi.org/10.23917/dts.v16i1.21404>
- Kurniawan, D., & Sastra, M. (2021). PERANCANGAN TEBAL PERKERASAN KAKU MENGGUNAKAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2017 DAN PD T- 14-2003 (STUDI KASUS : JALAN SUDIRMAN KM 36,4 – KM 39,4 DESA BANTAN TIMUR – MUNTAI BARAT). *Tekla*, 3(1), 4.
- Lorinanto, W., & Siswoyo, S. (2023). Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Pada Jalan Raya Sawunggaling Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017. *Axial : Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 11(2), 125. <https://doi.org/10.30742/axial.v11i3.3263>
- Pd T-07-2005-B-Pelaksanaan pekerjaan beton untuk jalan dan jembatan*. (2005).
- Pd t 14-2003 - perencanaan perkerasan jalan beton semen.pdf*. (2003).
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia* (Vol. 2016). (2023).
- Portland Cement Association*. (1975).
- Principles of Pavement Design.pdf*. (1997).
- Rochmanto, D., Adi Saputro, Y., & Tiara, M. (2022). Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Ruas Jalan Raya Jepara Bangsri pada Km 11 sampai Km 12 Menggunakan Pedoman Bina Marga 2017. *Jurnal Civil Engineering Study*, 2(02), 13–21. <https://doi.org/10.34001/ces.02022022.2>
- Shahin, M. Y. (1994). *Pavement management for airports, roads, and parking lots*. Springer (Issue September).
- SPESIFIKASI 2018 DIVISI 7*. (2019).
- Studi, P., Perancangan, D. T., Dan, J., Sipil, J. T., & Jakarta, P. N. (2024). *PERKERASAN KAKU DENGAN BANTUAN SOFTWARE*. 09.