

Evaluasi Perkerasan Lentur Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 dan Program Circly 7.0

Veni Angraini Rakota ^{*1a}, Novita Pradani ^{*2}

Submit:

26 Desember
2025

Review:

2 Januari 2026

Revised:

2 Februari 2026

Published:

2 Maret 2026

^{*1}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Kota Palu, Indonesia,
venyrakota@gmail.com

^{*2}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Kota Palu, Indonesia,
novpradani@gmail.com

^aCorresponding Author: venyrakota@gmail.com

Abstrak

Perkerasan lentur pada jalan raya sering mengalami kerusakan akibat peningkatan volume dan beban lalu lintas, yang berdampak pada umur layanan dan biaya pemeliharaan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (MDPJ 2024) dan perangkat lunak CIRCLY 7.0 dalam menganalisis kinerja serta memprediksi umur sisa perkerasan lentur. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data berupa Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR), umur rencana jalan, laju pertumbuhan kendaraan, dan faktor ekuivalen beban. Evaluasi dilakukan melalui manual perhitungan berdasarkan MDPJ 2024, meliputi estimasi beban lalu lintas kumulatif (CESA) dan nilai analisis CBR tanah dasar, kemudian dimodelkan menggunakan CIRCLY 7.0 untuk simulasi struktur perkerasan. Hasil analisis menunjukkan bahwa tebal perkerasan yang ada tidak memenuhi ketentuan MDPJ 2024 dengan nilai CESA sebesar $0,916 \times 10^6$ untuk umur rencana 20 tahun. Berdasarkan MDPJ 2024, tebal perkerasan yang direkomendasikan adalah 875 mm, sedangkan hasil analisis analisis CIRCLY 7.0 menunjukkan tebal 350 mm masih layak untuk lalu lintas ringan hingga menengah.

Kata kunci: CIRCLY 7.0, evaluasi kinerja, MDPJ 2024, perkerasan lentur

Abstract

Flexible pavements on highways often experience damage due to increased traffic volume and load, which impacts the service life and road maintenance costs. This study aims to evaluate the effectiveness of the 2024 Road Pavement Design Manual and CIRCLY 7.0 software in analyzing performance and predicting the remaining life of flexible pavements. The research method uses a quantitative approach with data in the form of Average Daily Traffic, road design age, vehicle growth rate, and load equivalent factor. The evaluation is carried out through manual calculations based on MDPJ 2024, including cumulative traffic load estimation and subgrade CBR analysis values, then modeled using CIRCLY 7.0 for pavement structure simulation. The analysis results show that the existing pavement thickness does not meet the MDPJ 2024 requirements with a CESA value of 0.916×10^6 for a design life of 20 years. Based on MDPJ 2024, the recommended pavement thickness is 875 mm, while the results of the CIRCLY 7.0 analysis show that a thickness of 350 mm is still suitable for light to medium traffic..

Keywords: CIRCLY 7.0, performance evaluation, MDPJ 2024, flexible pavement

PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan infrastruktur penting yang mendukung kelancaran aktivitas transportasi dan perekonomian, dengan perkerasan lentur sebagai komponen utama yang menahan beban lalu lintas. Meskipun umum digunakan di Indonesia karena daya tahannya, perkerasan lentur rentan terhadap kerusakan dini akibat peningkatan volume dan beban lalu lintas yang terus berkembang. Ketebalan perkerasan yang tidak memadai dapat memperpendek umur pakai dan meningkatkan biaya pemeliharaan. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi dan analisis komprehensif untuk menghasilkan desain perkerasan yang mampu bertahan lama.

Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (MDPJ 2024) merupakan panduan resmi dari Direktorat Jenderal Bina Marga yang digunakan untuk menentukan ketebalan perkerasan optimal berdasarkan data lalu lintas dan kondisi tanah dasar [1]. Di sisi lain, perangkat lunak CIRCLY 7.0 menawarkan pendekatan mekanistik-empiris yang lebih realistis, memungkinkan simulasi dan analisis distribusi tegangan serta deformasi pada struktur perkerasan akibat beban lalu lintas. Pendekatan CIRCLY 7.0 ini seringkali merujuk pada Metode Austroads [2].

Kekuatan perkerasan lentur diperoleh dari komponen struktur dan tebal lapisan pondasi bawah (*subbase*), pondasi (*base*), dan lapis atas/permukaan (*surface course*) [3]. Material *sub-grade* harus memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan yang diinduksi akibat beban lalu lintas dan kondisi iklim [4]. Tiap-tiap lapisan perkerasan pada umumnya menggunakan bahan maupun persyaratan yang berbeda sesuai dengan fungsinya yaitu, menyebarkan roda kendaraan sedemikian rupa sehingga dapat ditahan oleh tanah dasar [5]. Transportasi merupakan sarana paling penting untuk melakukan mobilisasi barang dan jasa serta indikasi kemajuan pembangunan di suatu wilayah [6] [7][8]. Perhitungan volume lalu lintas berdasarkan suatu periode tertentu atau dikenal sebagai lalu lintas rancangan (*design traffic*) harus memperhatikan besarnya beban gandar, konfigurasi sumbu, dan repetisi beban kendaraan [9] [10]. Peningkatan lalu lintas seharusnya diimbangi dengan peningkatan infrastruktur jalan, baik dari segi kualitas maupun kuantitas [11][12][13]. Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang memegang peranan penting dalam sektor perhubungan, terutama untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa maupun orang [14]. Jalan merupakan infrastruktur penting dalam mendukung mobilitas masyarakat dan pembangunan daerah [15].

METODOLOGI

A. Metode

Kegiatan penelitianawali dengan tinjauan pustaka, baik dari literatur buku, pedoman, maupun jurnal dan prosiding yang berkaitan dengan penelitian ini. Ada dua jenis data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu data primer berupa data CBR dan lalu lintas harian rata-rata (LHR). Sedangkan data sekunder yaitu data eksisting lapis ketebalan jalan yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Palu.

B. Lokasi Penelitian

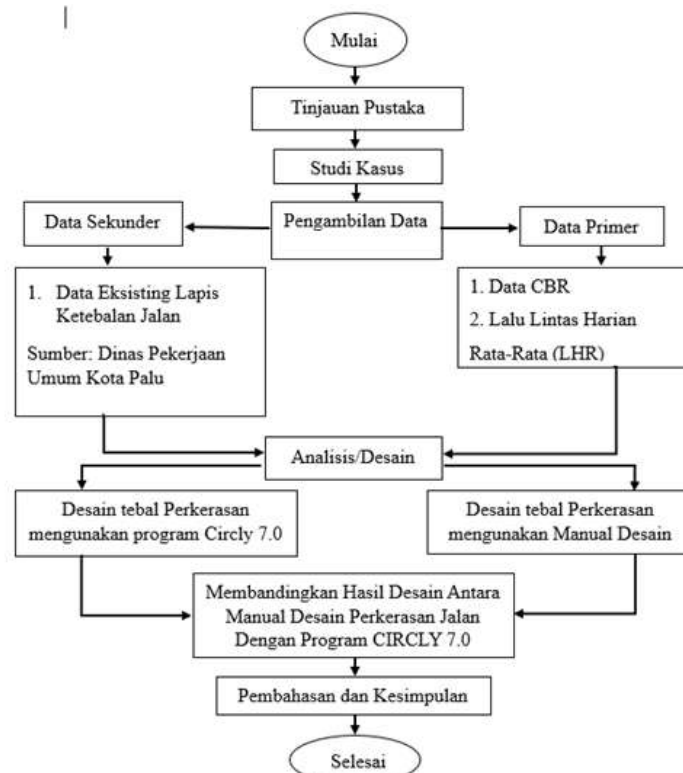
Lokasi penelitian pada jalan Nambo, Kota Palu, Sulawesi Tengah.

C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari dokumen resmi Dinas Pekerjaan Umum Kota Palu. Data tersebut mencakup: Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR), umur rencana jalan (UR), laju pertumbuhan kendaraan, dan faktor ekuivalen beban (FE).

Pengolahan dan analisis data dilakukan melalui dua metode:

1. Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024: Perhitungan dilakukan untuk mengestimasi beban kumulatif CESA (*Cumulative Equivalent Standard Axles*) dan menganalisis nilai daya dukung tanah dasar menggunakan parameter *California Bearing Ratio* (CBR). Perhitungan ini penting untuk menentukan tebal perkerasan yang direkomendasikan secara konvensional.
2. Program CIRCLY 7.0: Analisis struktur perkerasan jalan menggunakan perangkat lunak ini didasarkan pada analisis elastis linier berlapis. Tahapan yang dilakukan meliputi: input data struktur perkerasan, input sifat mekanik material (Modulus Elastisitas dan Rasio Poisson), input data lalu lintas (LHR, ESA), dan simulasi untuk menghitung tegangan dan regangan yang terjadi pada setiap lapisan.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024

Berdasarkan analisis manual sesuai MDPJ 2024, tebal perkerasan yang ada (eksisting) dinilai tidak memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Setelah melakukan perhitungan kumulatif beban lalu lintas, nilai CESA untuk umur rencana 20 tahun pada Jalan Nambo mencapai $0,916 \times 10^6$. Nilai CESA yang tinggi ini mengindikasikan perlunya desain ulang total. Hasil akhir perhitungan MDPJ 2024 menunjukkan tebal perkerasan yang direkomendasikan adalah sebesar 875 mm.

B. Analisis Menggunakan Program CIRCLY 7.0

Analisis mekanistik menggunakan perangkat lunak CIRCLY 7.0 menghasilkan struktur perkerasan yang lebih efisien. Hasil simulasi menunjukkan bahwa:

1. Struktur perkerasan dengan total tebal 35 cm (350 mm) mampu menahan beban lalu lintas hingga nilai CESA sebesar $2,44 \times 10^2$ ESA.
2. Struktur perkerasan ini terdiri dari Lapisan Permukaan AC-WC setebal 50 mm dan Lapisan Pondasi Bawah setebal 300 mm.
3. Dengan nilai CBR Tanah Dasar sebesar 9,6%, daya dukung tanah dianggap baik.
4. Struktur perkerasan hasil desain CIRCLY 7.0 (350 mm) dinyatakan layak untuk diaplikasikan pada kondisi lalu lintas ringan hingga menengah.

C. Perbandingan Hasil

Terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua metode desain. Perbedaan ini menunjukkan bahwa metode MDPJ 2024 menghasilkan desain yang sangat tebal (875 mm), kemungkinan karena prosedur yang lebih menekankan pada tahapan teknis konvensional. Sementara itu, metode Austroads yang digunakan oleh CIRCLY 7.0 dengan pendekatan mekanistik-empiris menghasilkan tebal yang lebih efisien (350 mm), yang dinilai memadai untuk beban lalu lintas ringan hingga sedang, serta lebih realistis dari sisi konstruksi.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Perhitungan Menggunakan Metode MDPJ 2024 dan Circly 7.0

Klasifikasi	MDPJ 2024	CIRCLY 7.0
Umur Rencana	20 tahun	20 tahun
Kumulatif beban lalu lintas CESA	$0,916 \times 10^6$	$2,44 \times 10^2$
Tipe Perkerasan	AC WC	AC WC
Tebal Perkerasan	875 mm	350 mm
Evaluasi Tebal Perkerasan	Tidak Memenuhi Spesifikasi	Memenuhi Spesifikasi

Skema tebal perkerasan jalan menggunakan Circy 7.0, yaitu tersusun dari tanah dasar, lapis pondasi bawah dengan tebal 300 mm, dan lapis permukaan jalan (AC-WC) setebal 50 mm.



Gambar 2. Skema Tebal Perkerasan berdasarkan Circly 7.0

Skema susunan perkerasan jalan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, terdiri dari timbunan pilihan setebal 200 mm, lapis pondasi bawah setebal 150 mm, lapis pondasi atas setebal 300 mm, lapis permukaan jalan AC base setebal 100 mm, lapis permukaan jalan AC-BC setebal 75 mm, dan lapis permukaan jalan AC-WC setebal 50 mm.



Gambar 3. Skema Tebal Perkerasan berdasarkan MDPJ 2024

SIMPULAN

Tebal perkerasan eksisting pada ruas Jalan Nambo tidak memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan oleh Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024, yang mengindikasikan perlunya desain ulang. Berdasarkan perhitungan manual sesuai MDPJ 2024, tebal perkerasan yang direkomendasikan untuk Jalan Nambo adalah 875 mm. Hasil simulasi menggunakan perangkat lunak CIRCLY 7.0 menunjukkan bahwa tebal perkerasan sebesar 350 mm sudah mampu memenuhi kebutuhan lalu lintas dengan nilai CESA sebesar ESA, dan struktur ini dinyatakan layak untuk kondisi lalu lintas ringan hingga menengah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Panitia Penyelenggara Seminar Nasional Keteknikan 2 (Sematek 2) Fakultas Teknik Universitas Tadulako atas dukungan dan fasilitas yang diberikan sehingga artikel ini dapat dipresentasikan dan dipublikasikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] Direktorat Jenderal Bina Marga, Manual Desain Perkerasan Jalan, no. 03, 2024. Tersedia pada: [binamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/03mbm2024-manual desain-perkerasan-jalan](http://binamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/03mbm2024-manual%20desain-perkerasan-jalan), 2024.
- [2] Rahmawati, A., Iqbal, M., & Adly, E. Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Akibat Beban Berlebih Dengan Metode Austroads Menggunakan Program CIRCLY 6.0. *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 16(2), 127-138, 2020.
- [3] Sinambela, R. R. F., & Rizal, R. S. Analisis Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode MDPJ 2017 Dan Austroads 2017, in *Seminar Nasional Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta*, vol. 6, no.1, 2024.
- [4] Kumar, S., & Kumar, S. Review on Pavement Materials. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(12), 1730-1736, 2018.
- [5] Balido, P. T. S., Mudjanarko, S. W., & Safarizki, H. A. Perencanaan Peningkatan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Petuk (STA 15+050 – STA 15+500) Kec. Penfui Kota Kupang Menggunakan Metode Bina Marga 2017, *Jurnal Universitas Bangun Nusantara, MODULUS*, vol. 3, no.1, 2021.

- [6] Ismail, dan Rizal. Redesain Struktur Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Dan Program CIRCLY 6.0 (Studi Kasus Jl. Raya Kaligawe Sta 0+000 – 1+000), *Jurnal Ilmiah Sultan Agung*, vol 2. No.2, 2023.
- [7] Suhelmidawati, E., Adibroto, F., Ali, S., & Archenita, D. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Dengan Beton Mutu Tinggi (Menggunakan Fly Ash). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, vol. 18, no.1, 10-19, 2021.
- [8] Austroads. *Pavement Design Guide*. Austroads, Sydney, 2017.
- [9] Adiman, E. Y., & Pranata, A. Y. Analisis desain perkerasan lentur berdasarkan mdpj 2017 menggunakan metode mekanistik empiris pada program kenpave. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, vol. 7, no.2, 651-662, 2024.
- [10] Andika, R., & Tajudin, A. N. Desain Ulang Dan Analisis Respons Struktural Perkerasan Lentur Pada Jalan Pantura Ruas Cikampek-Pamanukan. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, vol.4, no.1, 33-42, 2021.
- [11] Anisarida, A. A., Hafudiansyah, E., & Kurniawan, E. Perencanaan Tebal Perkerasan Ruas Jalan A Di Kabupaten Lebak. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, vol.1, no.1, 1-14, 2020.
- [12] Bamher, B. G. Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 pada Proyek Jalan Baru Batas Kota Singaraja-Mengwitani, Buleleng. *Doctoral dissertation*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2020.
- [13] Irsan, E. T. (2023). Perencanaan Perkerasan Flexible Pada Perkerasan Jalan Dengan Menggunakan Metode Bina Marga 2017 (*Doctoral dissertation, Universitas Medan Area*).
- [14] Satria, M. I. F. Analisis Perbandingan desain Mekanistik-Empiris Struktur Perkerasan Lentur Dengan Pemodelan Elastik dan Viskoelastik : Studi Kasus Pada Ruas Jalan Milir-Sentolo. Universitas Islam Indonesia, 2022.
- [15] Tomi, A. Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Manual Desain Perkerasan (Mdp) Bina Marga 2017 (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Kampus Universitas Islam Kuantan Singingi–Kantor Bupati) (*Doctoral dissertation, Universitas Islam Kuantan Singingi*), 2024.