

Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 Pada Ruas Pituruh–Megulung

Indri Nurtiyani Hakim*, Dika Ayu Apriyanti, Larashati B'tari Setyaning

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo

Email: indri@umpwr.ac.id

Abstrak. Ruas jalan Pituruh–Megulung di Kabupaten Purworejo berfungsi sebagai salah satu koridor strategis yang menghubungkan wilayah pedesaan dengan pusat kegiatan ekonomi, sehingga memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas, perdagangan, dan pengembangan wilayah. Untuk menjaga dan meningkatkan kinerja jalan tersebut, perlu dipastikan bahwa kondisi perkerasan memenuhi persyaratan teknis dan fungsional. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan referensi ilmiah dalam menentukan desain tebal perkerasan lentur yang optimal pada ruas jalan Pituruh–Megulung, sesuai dengan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Penelitian dilakukan melalui studi pendahuluan yang meliputi kajian literatur dan analisis mendalam terhadap prosedur dalam manual desain. Data utama yang digunakan meliputi lalu lintas harian rata-rata (LHR), kekuatan tanah dasar, dan peta jaringan jalan. Data tersebut diolah untuk menentukan proyeksi beban lalu lintas selama umur rencana serta kapasitas struktur yang dibutuhkan. Berdasarkan hasil analisis, desain perkerasan optimal terdiri dari beberapa lapisan yaitu, HRS-WC setebal 5 cm, lapis agregat kelas A setebal 15 cm, lapis agregat kelas B setebal 15 cm. Dengan menekankan prinsip konstruksi berkelanjutan, desain ini mengutamakan efisiensi penggunaan material, ketahanan, serta strategi pemeliharaan untuk meminimalkan dampak lingkungan dan memperpanjang umur layanan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman bagi pengambil kebijakan, perencana, dan praktisi dalam mengoptimalkan pembangunan infrastruktur jalan di Kabupaten Purworejo.

Kata Kunci : Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, CBR, Perkerasan Lentur, Tebal Perkerasan, Konstruksi Berkelanjutan.

Abstrack. The Pituruh–Megulung road segment in Purworejo Regency functions as one of the strategic corridors connecting rural areas with economic activity centers, making its role vital in supporting mobility, trade, and regional development. To maintain and improve the performance of this road, it is essential to ensure that pavement conditions meet technical and functional requirements. This study aims to provide a scientific reference for determining the optimal flexible pavement thickness design for the Pituruh–Megulung road segment, in accordance with the 2024 Pavement Design Manual issued by the Ministry of Public Works and Housing. The research was conducted through a preliminary study that included a literature review and an in-depth analysis of the procedures outlined in the design manual. The primary data used in this study consisted of average daily traffic (ADT), subgrade strength, and the road network map. These data were processed and analyzed to determine the traffic load projections during the design life, as well as the structural capacity required to sustain long-term serviceability. Based on the analysis, the optimal pavement design for the Pituruh–Megulung road section comprises several layers: Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) with a thickness of 5 cm, aggregate layer Class A with a

thickness of 15 cm, and aggregate layer Class B with a thickness of 15 cm. Emphasizing the principle of sustainable construction, the design prioritizes efficiency in material use, durability, and maintenance strategies to minimize environmental impact while extending service life. The results of this study are expected to serve as a guideline for policymakers, planners, and practitioners in optimizing road infrastructure development in Purworejo Regency, while also contributing to sustainable transportation systems that enhance connectivity and support economic growth.

Keyword : 2024 Pavement Design Manual, CBR, Flexible Pavement, Pavement Thickness, Sustainable Construction

1. Pendahuluan

Sebagai bagian dari infrastruktur transportasi, struktur perkerasan jalan dirancang untuk menahan dan mendistribusikan beban lalu lintas yang ditransmisikan melalui roda kendaraan, sekaligus menjamin kenyamanan dan keselamatan bagi pengguna jalan. Agar struktur perkerasan tetap kuat sepanjang umur layanannya serta tetap memberikan keamanan dan kenyamanan, pemilihan jenis perkerasan dan perencanaan tebal lapisan perkerasan harus mempertimbangkan daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas, kondisi lingkungan, umur rencana, serta ketersediaan dan karakteristik material perkerasan di lokasi sekitar (Sukirman, 2010). Di Indonesia, perencanaan tebal perkerasan lentur umumnya menggunakan dua pendekatan utama, yaitu Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (MDP) yang dikembangkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, serta metode analisis komponen yang tercantum dalam panduan AASHTO 1993 (American Association of State Highway and Transportation Officials). Meskipun keduanya banyak digunakan, terdapat perbedaan dalam cara mempertimbangkan parameter penting seperti beban lalu lintas, karakteristik tanah dasar, dan sifat rekayasa material perkerasan (Muzaqi, 2023).

Khaerunnisa et al. (2024), dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus: Ruas Jalan Tasikmalaya–Karangnunggal)”, dilatarbelakangi oleh kondisi ruas jalan yang merupakan akses menuju kawasan Pamijahan dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang terus meningkat. Selain itu, tingkat kerusakan jalan pada ruas tersebut juga mengalami peningkatan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tebal perkerasan lentur pada ruas jalan Tasikmalaya–Karangnunggal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tebal perkerasan yang dibutuhkan terdiri dari lapisan AC-WC setebal 4 cm, AC-BC setebal 6 cm, lapis pondasi atas menggunakan agregat Kelas A setebal 15 cm, dan lapis pondasi bawah menggunakan agregat Kelas B setebal 26 cm. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hadi (2024) pada ruas jalan Prambanan–Piyungan tahun 2023, penerapan MDPJ 2017 dan MDPJ 2024 dalam proses perencanaan perkerasan sama-sama memenuhi umur rencana 20 tahun. Namun, analisis lebih mendalam dalam penelitian tersebut, dengan menggunakan sumber data yang sama, menunjukkan bahwa desain perkerasan berdasarkan MDPJ 2024 memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan MDPJ 2017. Perbedaan ini terlihat dari prediksi tingkat kerentanan terhadap kerusakan perkerasan, dengan selisih sebesar 5,5% antara kedua pedoman desain tersebut.

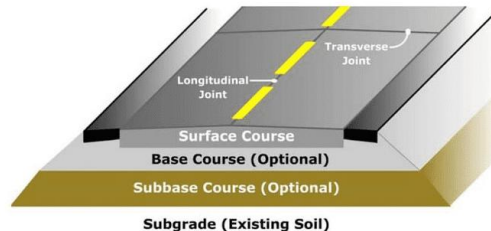
Apriyanti et al. (2025) melakukan penelitian berjudul “Perbandingan Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Metode PT T-01-2002-B”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, tebal perkerasan terdiri dari lapisan permukaan AC-WC setebal 4 cm, lapisan pengikat AC-BC setebal 6 cm, lapis pondasi atas agregat Kelas A setebal 40 cm, serta perbaikan tanah dasar menggunakan stabilisasi semen atau material timbunan pilihan dengan ketebalan bervariasi antara 10–17,5 cm. Sementara itu, dengan metode PT T-01-2002-B, diperoleh desain berupa lapisan AC-WC setebal 4,5 cm, AC-BC setebal 7 cm, lapis pondasi atas agregat Kelas A setebal 15 cm, dan lapis pondasi menggunakan agregat Kelas S setebal 15 cm. Penelitian yang dilakukan oleh Farhan et al. (2025) dengan judul “Perancangan Tebal Perkerasan Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024: Studi Kasus Jalan Yogyakarta–Bakulan” menghasilkan desain struktur perkerasan berupa pelat beton setebal 280 mm, lean mix concrete setebal 150 mm,

serta lapis pondasi atas agregat Kelas A setebal 200 mm. Desain ini bertujuan untuk mendukung beban lalu lintas selama umur rencana serta meningkatkan kinerja dan umur layanan perkerasan. Penelitian analisis komparatif perencanaan perkerasan lentur jalan kabupaten antara Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 dan metode analisis komponen yang dilakukan oleh Pratama et al. (2025) menunjukkan bahwa Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 tidak hanya menghasilkan desain perkerasan yang 4% lebih tipis, tetapi juga berpotensi mengurangi biaya hingga 9%.

Ruas jalan Pituruh–Megulung di Kabupaten Purworejo merupakan salah satu jalur strategis yang menghubungkan wilayah pedesaan dengan pusat kegiatan ekonomi, sehingga memerlukan kondisi perkerasan yang baik untuk menjamin fungsi transportasi yang optimal. Dengan meningkatnya volume lalu lintas dan beban kendaraan berat, struktur perkerasan pada ruas ini perlu direncanakan dengan baik agar mampu menahan beban yang diproyeksikan selama umur rencana. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan referensi dalam menentukan desain tebal perkerasan lentur yang optimal berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 pada ruas Pituruh–Megulung di Kabupaten Purworejo. Dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, dan umur layanan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman bagi pengambil kebijakan dan praktisi dalam mengoptimalkan pembangunan infrastruktur jalan.

2. Metode Penelitian

Pada sistem perkerasan lentur, komposisi struktur terdiri dari beberapa lapisan, di mana daya dukung material umumnya semakin berkurang seiring bertambahnya kedalaman. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, struktur perkerasan tersusun atas empat komponen utama, yaitu lapisan permukaan (*surface course*), lapisan pondasi atas (*base course*), lapisan pondasi bawah (*subbase course*), dan tanah dasar (*subgrade*).



Gambar 1. Struktur Perkerasan Lentur

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menentukan tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan dengan mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Penelitian dilakukan pada ruas jalan Pituruh–Megulung di Kabupaten Purworejo, yang berfungsi sebagai salah satu jalur transportasi penting di wilayah tersebut. Survei lapangan dilaksanakan pada tahun 2025.

Proses penelitian diawali dengan studi pendahuluan yang meliputi kajian literatur serta penelaahan mendalam terhadap prosedur yang terdapat dalam Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Selanjutnya dilakukan survei lapangan untuk mengumpulkan data primer, yang meliputi Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) berdasarkan jenis kendaraan, karakteristik geometrik jalan, serta sampel tanah dasar. Sampel tanah dasar tersebut kemudian diuji di laboratorium menggunakan metode *California Bearing Ratio* (CBR) untuk mengetahui daya dukung tanah. Data sekunder, seperti peta jaringan jalan, data lalu lintas historis, dan proyeksi pertumbuhan lalu lintas, diperoleh dari instansi terkait sebagai pelengkap data primer.

Data lalu lintas hasil survei kemudian diolah dan dikonversi menjadi nilai *Cumulative Equivalent Single Axleload* (CESA) sesuai dengan metode perhitungan yang ditetapkan dalam Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Nilai tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan ruas jalan ke dalam kelas lalu lintas tertentu. Hasil uji CBR

dianalisis untuk menentukan kelas tanah dasar, yang bersama dengan kelas lalu lintas menjadi dasar dalam pemilihan struktur perkerasan yang sesuai. Selanjutnya, desain tebal perkerasan ditentukan menggunakan grafik dan tabel standar yang tersedia dalam manual, sehingga diperoleh komposisi lapisan perkerasan secara lengkap yang meliputi lapisan permukaan, pondasi atas, dan pondasi bawah.

3. Hasil Penelitian

Menentukan Umur Perkerasan Jalan

Berdasarkan ketentuan umur rencana yang tercantum dalam Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, umur rencana perkerasan lentur dengan lapisan aspal dan lapisan berbutir adalah selama 20 tahun. Tabel 1 menyajikan prosedur penentuan umur rencana perkerasan jalan.

Tabel 1. Umur Rencana Perkerasan Jalan

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Lapis Fondasi jalan	
	Semua perkerasan untuk lokasi yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (overlay)	40
Perkerasan kaku	Lapis Fondasi Berpengikat Semen, Cement Treated Based (CTB)	
	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	10

Sumber : MDP 2024

Penentuan Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas

Dalam Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, faktor laju pertumbuhan lalu lintas ditentukan berdasarkan klasifikasi fungsional jalan serta wilayah tempat jalan tersebut berada. Ruas Pituruh–Megulung yang terletak di Pulau Jawa dan diklasifikasikan sebagai jalan lokal primer, memiliki faktor laju pertumbuhan lalu lintas sebesar 3,5%. Nilai acuan untuk penentuan faktor pertumbuhan lalu lintas disajikan pada Tabel 2.

Table 2. Traffic Growth Rate Factor

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4.8	4.83	5.14	4.75
Kolektor rural	3.5	3.5	3.5	3.5
Jalan desa	1	1	1	1

Sumber : MDP 2024

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung menggunakan faktor pertumbuhan kumulatif.

$$R = \frac{(1+0,01)^{UR}-1}{0,01 i} \quad (1)$$

Keterangan:

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i : Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR: Umur rencana (tahun)

Berdasarkan Persamaan (1), faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif diperoleh sebesar 32,38.

Perhitungan Nilai CESA

Cumulative Single Axle Load (CESAL) adalah jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas rencana pada lajur rencana selama umur layanan, yang dihitung sebagai berikut:

$$\text{CESAL} = (\sum \text{LHRJK} \times \text{VDFJK}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \quad (2)$$

Keterangan:

LHRJK : Lalu lintas harian rata-rata untuk setiap jenis kendaraan niaga (kendaraan/hari)

VDFJK : Faktor kerusakan kendaraan untuk setiap jenis kendaraan niaga

DD : Faktor distribusi arah lalu lintas

DL : Faktor distribusi lajur lalu lintas

CESAL : Beban sumbu tunggal kumulatif

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) diperoleh melalui survei lapangan. Data lalu lintas hasil perhitungan untuk tahun 2024 yang diperoleh dari survei tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Survei Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

No	Jenis kendaraan	Golongan kend.	LHR (kend/hari)
1	Mobil penumpang, dan kendaraan ringan lainnya	2,3,4	250
2	Truk ringan 2 sumbu	6a	18
3	Truk sedang 2 sumbu	6b	25

Sumber : Penelitian 2026

Faktor Kerusakan Kendaraan (*Vehicle Damage Factor/VDF*) ditentukan berdasarkan karakteristik wilayah pada ruas jalan yang ditinjau. Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah lalu lintas (DD) umumnya diasumsikan sebesar 0,50. Faktor distribusi lajur (DL) ditentukan berdasarkan jumlah lajur pada setiap arah. Karena ruas jalan Pituruh–Megulung terdiri dari satu lajur untuk setiap arah, maka nilai DL diambil sebesar 1.

Nilai *Cumulative Equivalent Single Axleload* (CESA) untuk ruas Pituruh–Megulung disajikan pada Tabel 4. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai CESA 4 adalah sebesar 247.730, sedangkan nilai CESA 5 adalah sebesar 242.053.

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai CESA

Jenis Kendaraan	ADT	CESA 4 Factual	CESA 4 Normal	CESA 5 Factual	CESA 5 Normal
2,3,4	250	0	0	0	0
6a	18	46449	46449	37160	37160
6b	25	116123	38708	141929	25805
Total	293	162573	85157	179088	62965
		247730		242053	

Sumber : Perhitungan

Penentuan Jenis dan Tebal Perkerasan Lentur

Pemilihan jenis perkerasan didasarkan pada nilai CESA 5. Sebagaimana disajikan pada Tabel 4, hasil perhitungan menunjukkan bahwa jenis perkerasan yang sesuai adalah lapisan permukaan HRS di atas lapisan pondasi agregat. Selanjutnya, tebal lapisan perkerasan yang ditentukan berdasarkan nilai CESA 5 disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan penentuan tebal perkerasan pada Tabel 5, tebal lapisan struktur perkerasan untuk ruas Pituruh–Megulung adalah sebagai berikut:

HRS-WC : 50 mm

LFA Kelas A : 150 mm

LFA Kelas B : 150 mm

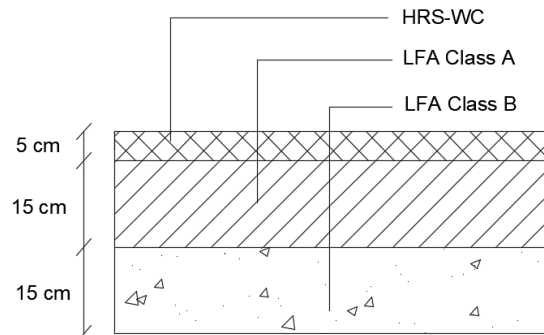
Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antara penelitian yang dilakukan oleh Apriyanti (2025), yang menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (MDPJ), dengan penelitian ini yang menggunakan MDPJ 2024 yang telah diperbarui.

Tabel 5. Penentuan Tebal Perkerasan Lentur

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ CESA5)	FF1 < 0,5	0,5 ≤ FF2 ≤ 4,0
Jenis permukaan Struktur perkerasan	(HRS atau Penetrasi Makadam)	(HRS ²)
HRS-WC	50	30
HRS-Base	–	35
LFA Kelas A	150	250
LFA Kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR > 10%	150	150

Sumber : MDP 2024

Pada desain Apriyanti (2025), lapisan permukaan terdiri dari AC-WC dan AC-BC dengan ketebalan masing-masing 4 cm dan 6 cm, sedangkan lapisan pondasi atas menggunakan material LFA Kelas A dengan ketebalan 40 cm. Desain struktur perkerasan tersebut disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Tebal Perkerasan Lentur

Penentuan Tebal Minimum Tanah Dasar

Perhitungan nilai CBR karakteristik dilakukan dengan menggunakan metode persentil, yang didasarkan pada distribusi nilai CBR dalam segmen yang seragam dan diasumsikan mengikuti distribusi normal. Persentil ke-“x” dari suatu kumpulan data membagi data tersebut menjadi dua bagian, yaitu satu bagian yang terdiri dari “x” persen data dan bagian lainnya sebesar (100–x) persen.

Dalam penelitian ini digunakan persentil ke-10 sebagai nilai CBR yang mewakili, yang berarti bahwa 10% dari data CBR pada segmen tersebut memiliki nilai sama dengan atau lebih kecil dari nilai ini, sedangkan 90% memiliki nilai sama dengan atau lebih besar.

Berdasarkan data CBR yang diperoleh dan disajikan pada Tabel 6, nilai CBR dapat dihitung menggunakan metode persentil, sehingga diperoleh nilai CBR sebesar 3,33%.

Tabel 6. Nilai CBR pada Titik Pengamatan

STA	CBR Titik Pengamatan (%)
0 + 900	3,33

STA	CBR Titik Pengamatan (%)
1 + 000	3,74
1 + 100	3,43
1 + 200	7,17
1 + 300	4,28
1 + 400	3,76
1 + 500	6,90
1 + 600	3,16
1 + 700	5,24
1 + 800	3,87

Sumber : Penelitian 2026

Penentuan tebal perbaikan tanah dasar dengan mempertimbangkan nilai CBR disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Tebal Minimum Perbaikan Tanah Dasar

Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur (<10 Juta ESA5)	Perkerasan Lentur (>10 Juta ESA5)
		Tebal Minimum Perbaikan Tanah Dasar (mm)	
SG5	Perbaikan tanah dengan material timbunan pilihan (CBR $\geq$ 10%)	200	200
SG4			
SG3		300	400
SG2.5			600

Sumber : MDP 2024

Dengan nilai CBR tanah dasar sebesar 3,33%, tanah tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam kelas kekuatan tanah dasar SG3. Tebal minimum perbaikan tanah dasar yang diperlukan untuk umur rencana 40 tahun dengan nilai ESA 5 kurang dari 10 juta adalah sebesar 300 mm.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini menghasilkan desain tebal perkerasan lentur yang optimal untuk ruas jalan Pituruh–Megulung di Kabupaten Purworejo, berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Hasil analisis merekomendasikan struktur perkerasan yang terdiri dari HRS-WC (50 mm), LFA Kelas A (150 mm), dan LFA Kelas B (150 mm), serta perbaikan tanah dasar menggunakan material timbunan pilihan dengan ketebalan minimum 300 mm.

Desain ini menekankan prinsip konstruksi berkelanjutan dengan mengutamakan efisiensi penggunaan material, ketahanan, serta strategi pemeliharaan yang ramah lingkungan guna memperpanjang umur layanan perkerasan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengambil kebijakan, perencana, dan praktisi dalam merancang infrastruktur jalan yang efisien dan berkelanjutan, sehingga dapat meningkatkan konektivitas serta mendukung pertumbuhan ekonomi di Kabupaten Purworejo.

Perlu dilakukan *life cycle cost analysis* (LCCA) untuk menentukan alternatif desain yang paling ekonomis tidak hanya dari biaya awal, tetapi juga biaya pemeliharaan dan rehabilitasi.

Daftar Pustaka

Apriyanti, Dika Ayu, Agung Nusantara, and Larashati B'tari Setyaning. "Perbandingan Penentuan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Metode Pt T-01-2002-B." *Surya Beton: Jurnal Ilmu Teknik Sipil* 9.1 (2025): 23-34.

Farhan, Alhilal Mohammad, et al. "Perancangan Tebal Perkerasan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 Studi Kasus Jalan Yogyakarta-Bakulan." *Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur*, April (2025): 1-9.

Hadi, Muhamad Abdul. "Eksplorasi Dampak Perubahan Manual Desain Perkerasan Jalan (Mdpj) 2017 Ke 2024 Menggunakan Program Kenpave." *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil* 29.2 (2024): 416-427.

Hary Christadi Hardiyatmo (Pengarang). *Perancangan Perkerasan Jalan Dan Penyelidikan Tanah : Perkerasan Aspal, Perkerasan Beton, Sistem Cakar Ayam Modifikasi, Sistem Pelat Terpaku* / Hary Christadi Hardiyatmo .2019 Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan rakyat direktorat Jenderal Bina Marga, 2024. Manual Desain Perkerasan Jalan No. 03/M/BM/2024. Jakarta.

Khaerunnisa, Virda. "ANALISIS TEBAL PERKERASAN LENTUR JALAN DENGAN METODE BINA MARGA." *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* 1.2 (2024): 58-65.

Muzaqi, M. A. (2023). Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Provinsi Berdasarkan Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 (Studi Kasus: Jalan Airan Raya, Way Hui, Lampung). Universitas Lampung.

Pratama, N., & Putri, E. E. (2025). Analisa Komparatif Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Kabupaten Antara Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 Dan Metode Analisa Komponen. *Journal of Syntax Literate*, 10(3).

Sujatmiko, C., Juwita, F., & Sepdianti, L. (2025). Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024. *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 10(1), 131-141.

Sukirman, S., 2010. *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. 1st ed. Bandung: Nova