Vol. 12 No. 02 Oktober (2026) Halaman Artikel (149-158)

JURNAL TEKNIK SIPIL : RANCANG BANGUN

Website: https://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/rancangbangun

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU RUAS JALAN KESENENG CANDIYASAN BERDASARKAN MANUAL PERKERASAN JALAN 2024

RIGID PAVEMENT THICKNESS DESIGN FOR THE KESENENG - CANDIYASAN ROAD SECTION BASED ON MANUAL PERKERASAN JALAN 2024

Ahmad Alfin[1], Joko Adi Wicaksono[2], Asrul Saputra[3] dan Iqbal[4]

[1,2]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah

[3,4]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong

Abstrak

Jalan keseneng candiyasan merupakan jalan altenatif yang mengurai kemacetan jalan di sekitar pasar kertek (jalur tengkorak) yang rawan kecelakaan. Panjang ruas jalan keseneng candiyasan 9,5 km dengan lebar jalan 6 m, dengan tipe perkerasan kaku sepanjang 4 km dalam kondisi baik, perkerasan lentur 1,5 km kondisi baik dan 4 km jalan dalam kondisi rusak sedang sampai berat. Metodologi perencanaan dimulai dari studi literasi, pengambilan data primer (LHR dan geometrik), data sekunder (CBR dan status jalan) kemudian analisa data berdasarkan MDP 2024. Dalam perencanaan perkerasan kaku ruas jalan keseneng candiyasan didapat data CBR desain jalan sebesar 2,26 dengan nilai keseragamnnya 43,12%, sedangkan data LHR 2764 kendaraan/hari dan data LHR_N sebesar 117 kendaraan/hari. Beban muatan sumbu tunggal (MST) maksimal 8 ton, dengan menggunakan beton kuat lentur minimum 3,8 Mpa dengan tebal 200 mm dan beton kurus dengan mutu 8-10 Mpa dengan tebal 100 mm, tebal lapis pondasi agregat sebesar 250 mm. Untuk pembesiannya jarak sambungan melintang 4,0 m, batang pengikat menggunakan baja mutu BjTS 30 dengan diameter 16 mm panjang 700 mm dan besi ruji dengan diameter 25 mm dengan panjang 300 mm. Biaya yang dibutuhkan sebesar Rp 28.814.831.000,00.

Kata Kunci: Beton Kuat Lentur, CBR, MDP 2024, Keseneng-Candiyasan

Abstract

The Keseneng–Candiyasan Road is a 9.5-km, 6-m-wide alternative route intended to reduce congestion near the accident-prone Kertek Market corridor. Existing conditions comprise 4 km of sound rigid pavement, 1.5 km of sound flexible pavement, and 4 km of moderately to severely damaged road. This study designs the rigid pavement and estimates construction costs using the 2024 Road Pavement Design Manual (MDP 2024). Primary data include average daily traffic and road geometry, while secondary data comprise California Bearing Ratio (CBR) and road status. The design CBR was 2.26%, with a reported uniformity value of 43.12%. Average daily traffic reached 2,764 vehicles/day, including 117 commercial vehicles/day (LHRN), and the maximum single-axle load was 8 tonnes. The pavement design specifies a 200-mm concrete slab with minimum flexural strength of 3.8 MPa, a 100-mm lean-concrete layer with strength of 8–10 MPa, and a 250-mm aggregate base. Transverse joint spacing is 4.0 m. Tie bars comprise 16-mm-diameter BjTS 30 steel, 700 mm long; dowels are 25 mm in diameter and 300 mm long. The estimated construction cost is IDR 28,814,831,000. The results provide a design and cost basis for the proposed road rehabilitation.

***Keywords**: Flexural Strength of Concrete, CBR, MDP 2024, Keseneng–Candiyasan Road*

PENDAHULUAN

Jalan merupakan sarana transportasi yang menunjang aktivitas sehari-hari, seiring dengan perkembangan zaman jumlah kendaraan mengalami peningkatan setiap tahunnya yang tidak diimbangi dengan pertumbuhan jumlah ruas jalan dan lebar jalan yang ada. Berdasarkan UU No. 38 Tahun 2004 (sebagaimana diubah dengan UU No. 2 Tahun 2022) jalan diklasifikasikan menurut status dan kewenangan pembinaannya jalan dibedakan menjadi jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota dan jalan desa. (Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, 2004); (Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, 2022).

Jalan keseneng candiyasan merupakan jalan yang berada dibawah kewenangan kabupaten wonosobo dengan ruas jalan 088. Jalan ini merupakan salah satu jalan baru dikabupaten wonosobo yang tujuan utamanya untuk mengurai kemacetan di Pasar Kertek yang sering terjadi kecelakaan. Panjang jalan memiliki panjang ruas 9,5 Km dengan lebar jalan 6 m dimana jalan eksisting masih berupa jalan aspal rusak

(*)Corresponding author
Telp :
E-mail : ahmad.alfin140494@gmail.com
http://doi.org/0.33506/rb.v12i02.6326
Received xx Bulan Tahun; Accepted xx Bulan Tahun; Available online xx Bulan Tahun
E-ISSN: 2614-4344 P-ISSN: 2476-8928

sepanjang 4 km jalan rusak sedang sampai berat, sepanjang 1,5 km jalan aspal kondisi baik dan 4 km berupa perkerasan beton dalam kondisi baik.

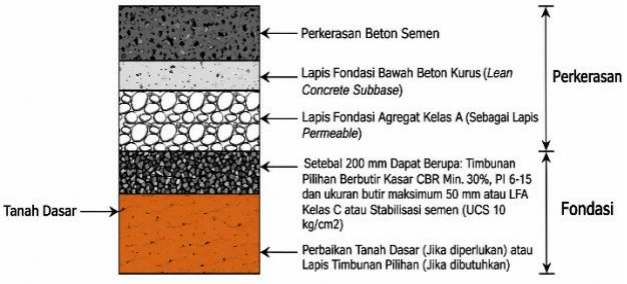
Perkerasan jalan dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu perkerasan kaku (*riqid pavement),* perkerasan lentur *(fleksibel pavement)* dan perkerasan kombinasi. Perencanaan perkerasan kaku telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti yang telah dilakukan (kamil, 2023) yang menghasilkan perencanaan perekrasan kaku dengan panjang 500 m dan lebar 3 m, nilai CBR rata-rata 7,84% dengan ketebalan rencana beton kurus 0,05 cm dan tebal pelat beton 0,15 m dengan biaya Rp 659.614.464,66. (Rochmanto, 2022) merencanakan perkerasan kaku dengan ketebalan pelat beton 275 mm, lapisan beton kurus 100 mm dan lapisan drainase kelas A 150 mm dengan biaya sebesar Rp 5.917.030.000,00. (Darmawan, 2020) didapat tebal perkerasan kakunya 195 mm dan agregat base A setebal 12,5 cm serta nilai total biaya sebesar Rp 7.833.860.000,00. (Carlina, 2024) menghasilkan perhitungan perkerasan dengan tebal perkerasan beton semen 250 mm, lapis pondasi bawah 100 mm dan LPA kelas A = 100 mm dengan nilai CBR 6% dan LHR sebesar 863 kendaraaan perhari. (Kamil, Setiawan, & Purnomo, 2023); (Rochmanto, Adi Saputro, & Tiara, 2022); (Darmawan & Lizar, 2020); (Carlina, 2024)

Tujuan dalam penelitian ini adalah merencanakan tebal perkerasan kaku untuk ruas jalan keseneng candiyasan berdasarkan manual desain perkerasan 2024 dan menghitung biaya yang dibutuhkan. (Saputra, Purwanto, & Fauziah, 2023); (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024). Literatur pembanding digunakan untuk menempatkan perancangan ruas ini dalam konteks desain perkerasan kaku, bukan untuk menggantikan data lalu lintas, tanah dasar, atau dimensi hasil survei pada lokasi penelitian.

TINJAUAN PUSTAKA

Dasar Teori

Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024 merupakan pembaharuan dari metode MDP 2017 yang berisikan ketentuan teknik untuk pelaksanaan pekerjaan desain perkerasan jalan. Dimana untuk perkerasan kaku (*riqid pavement)* terdiri dari beberapa lapisan yang ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini. (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024)



Gambar 1. Susunan lapisan perkerasan kaku
Sumber: MDP 2024

Perkerasan kaku pada MDP 2024 dibedakan menjadi dua yaitu untuk beban lalu lintas tinggi dan beban lalu lintas rendah. Untuk perhitungan tebal perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah dapat menggunakan tabel 1 sebagai berikut. (SNI 8457:2017: Rancangan tebal jalan beton untuk lalu lintas rendah, 2017); (Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003), 2003)

Tabel 1. Perkerasan kaku untuk jalan dengan lalu lintas rendah

Bagan Desain-8A. Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Rendah

		Kriteria Jalan	
		Jalan lokal	Jalan kolektor
LHR_N		<50	50-500
Beban MST[1)]		Maks. 5 Ton	Maks. 8 Ton
Tebal beton		150 mm	200 mm
Kuat lentur minimum, S_c		3,5 MPa	3,8 MPa
Tebal beton kurus[2)]		100 mm	100 mm
Tebal lapis fondasi agregat	• 4% ≤ CBR < 6%	250 mm	250 mm
	• CBR > 6%	150 mm	150 mm
Jarak sambungan melintang		4,0 m	4,0 m
Batang pengikat (*tie bars*)	Mutu Baja Min.	BJTS 30	BJTS 30
	Diameter, Ø	13 mm	16 mm
	Panjang, L	600 mm	700 mm
	Spasi, S	750 mm	750 mm
Ruji (*dowel*)	Mutu Baja Min.	Tanpa Ruji	BJTP 30
	Diameter, Ø		25 mm
	Panjang, L		450 mm
	Spasi, S		300 mm

Catatan:
1) Jumlah kendaraan dengan Beban MST (Muatan Sumbu Terberat) yang melewati ruas jalan ditentukan maksimal 10% LHR_N.
2) Beton kurus berfungsi sebagai lantai kerja dan tidak diperhitungkan dalam perhitungan kekuatan struktur (beton kurus, fc' 8–10 MPa).

Sumber: MDP 2024

Pekerjaan perkerasan kaku menggunakan jenis perkerasan beton semen yang dibedakan menjadi 3 (tiga) jenis: (Sultan, Ali, Gaus, & Sultan, 2023)

a. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (JPCP)
b. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (JRCP)
c. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan (CRCP).

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan terutama, diperoleh dari pelat beton. Sifat, daya dukung dan keseragaman tanah dasar sengat mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan beton semen. Lapis fondasi bawah pada perkerasan beton semen adalah bukan merupakan bagian utama yang memikul beban, tetapi merupakan bagian yang berfungsi sebagai berikut: (Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton

Semen (Pd T-14-2003), 2003); (Sultan, Ali, Gaus, & Sultan, 2023)

a. Sebagai perkerasan lantai kerja selama pelaksanaan
b. Mengendalikan pengaruh kembang susut tanag dasar
c. Mencegah intrusi dan pemompaan pada sambingan, retakan dan tepi-tepi pelat.
d. Memberikan dukungan yang mantap dan seragam pada pelat.

Parameter yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan lentur meliputi:

1. Umur rencana

Umur recana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai di perlukan suatu perbaiakan yang bersiafat structural. Untuk menentukan umur rencana perkerasan dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini. (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024)

Tabel 2. Umur rencana

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) (1)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir(2).	20
	Lapis Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk lokasi yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (*overlay*), seperti: jalan perkotaan, *underpass*, jembatan, dan terowongan	
	Lapis Fondasi Berpengikat Semen, *Cement Treated Based* (CTB)	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	10

Sumber: MDP 2024

Jika dianggap sulit untuk menggunakan umur rencana diatas, maka dapat digunakan umur rencana berbeda, namun sebelumya harus dilakukan analisis dengan *discounted lifecycle cost* yang dapat menunjukkan bahwa umur rencana tersebut dapat memberikan *discounted lifecycle cost* terendah. Nilai bunga diambil dari nilai bunga rata-rata dari Bank Indonesia, yang dapat diperoleh dari sumber resmi dan umur rencana harus memperhatikan kapasistas jalan. (Nopriyus & Gusmulyani, 2022)

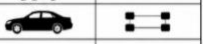
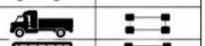
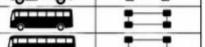
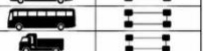
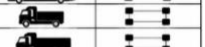
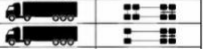
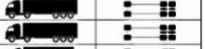
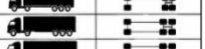
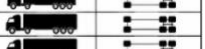
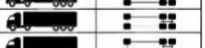
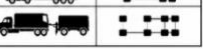
2. Analisis lalu lintas

Analisa volume lalu lintas didasarkan pada survei yang diperoleh dari:

a. Survei lalu lintas, dengan durasi minimal 7x24 jam untuk jalan lalu lintas rendah (SNI 8457:2017: Rancangan tebal jalan beton untuk lalu lintas rendah, 2017)
b. Hasil survei lalu lintas sebelumnya.

Klasifikasi dan konfigurasi sumbu kendaraan dibedakan 20 jenis konfigurasi yang ditunjukkan pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 Konfigurasi sumbu kendaraan

Klasifikasi Kendaraan	Uraian	Konfigurasi Sumbu	Kelompok Sumbu	Skema Konfigurasi
1	Sepeda motor, dan kendaraan roda 3	-	-	
2	Sedan, jeep, dan station wagon	1.1	2	
3	Pick up, mikrobus, angkutan umum, barang	1.1	2	
4	Truck sedang, peti, truk box	1.1	2	
5A	Bus kecil	1.1	2	
5B	Bus besar	1.2	2	
6A	Truk 2 sumbu becil	1.1	2	
6B	Truk 2 sumbu kecil (6 roda)	1.2	2	
7A1	Truk 3 sumbu besar	1.1.2	3	
7A2	Truk 3 sumbu sedang	1.1.3	3	
7A3	Truk 3 sumbu sedang	1.2	2	
7B1	Truk 3 sumbu besar	1.2.3.2	3	
7B2	Truk 3 sumbu besar	1.2.3.3	3	
7B3	Truk 3 sumbu besar	1.2.3.2	3	
7C1	Truk 3 sumbu besar	1.3.2	3	
7C2A	Truk 3 sumbu besar	1.3.2.2	3	
7C2B	Truk 3 sumbu besar	1.3.2.3	3	
7C3	Truk 3 sumbu besar	1.3.2.2	3	
7C4	Truk 3 sumbu besar	1.3.2.2	3	
8	Kendaraan kombinasi	-	-	

Sumber: MDP 2024

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia dapat menggunakan tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Faktor laju pertumbuhan lalu lintas

	Jawa	Sumatra	Kali-mantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4.80	4.83	5.14	4.75
Kolektor	3.50	3.50	3.50	3.50
Jalan desa	1.00	1.00	1.00	1.00

Sumber: MDP 2024

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor)* yang ditunjukkan pada persamaan 1 sebagai berikut. (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024)

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

Keterangan:
R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
i = Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)
UR = Umur Rencana (tahun)

3. Lajur Rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distrikbusi lajur (DL). Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga

venderung lebih tinggi pada satu arah tertentu. Faktor distribusi lajur harus berdasarkan data-data hasil survei lalu lintas setempat atau jika tidak tersedia dapat menggunakan tabel 5 dibawah ini. (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024)

Tabel 5. Faktor Distribusi Lajur (LL)

Jumlah Lajur Tiap Arah	Kendaraan Niaga Pada Lajur Desain (% Terhadap Populasi Kendaraan Niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber: MDP 2024

Berdasarkan SNI 8457:2017 dalam perencanaan teknis jalan beton untuk lalu lintas rendah yang meliputi persyaratan teknik tanah dasar, lapis fondasi bawah, beton kurus, beton semen, lalu lintas dan sambungan. Rancangan jalan beton ini untuk melayani beban lalu lintas harian rata-rata kendaraan niaga (LHR_N) kurang dari 500 kendaraan per hari dan beban lali lintas kurang dari satu juta ESAL selama umur rencana 20 tahun. (SNI 8457:2017: Rancangan tebal jalan beton untuk lalu lintas rendah, 2017)

Jumlah kendaraan dengan beban MST (Muatan Sumbu Terberat) yang melewati ruas jalan ditentukan maksimal 10% LHR_N. apabila melebihi 10% LHR_N maka dipertimbangkanuntuk menaikkan kategori LHR_N ke kriteria jalan yang lebih tinggi. Desain perkerasan kaku menggunakan jumlah kelompok sumbu kendaraan niaga (JSKN) dan bukan nilai ESA sebagai satuan beban lalu lintas untuk perkerasan beton. (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024)

Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton. Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 5 (lima) jenis kelompok sumbu sebagai berikut:

- Sumbu tunggal roda tunggal (STRT)
- Sumbu tunggal roda ganda (STRG)
- Sumbu tandem roda tunggal (STdRT)
- Sumbu tandem roda ganda (STdRD)
- Sumbu tridem roda ganda (STrRG)
- Sumbu empat roda ganda (SQdRG)

Tabel 6. Konfigurasi sumbu kendaraan

No	Kelas Kendaraan	JSKN	STRT	STRG	STDRT	STDRG	STRRG	SQdRG
1	Gol. 5A	2	1	1	0	0	0	0
2	Gol. 6A	2	2	0	0	0	0	0
3	Gol. 6B	2	1	1	0	0	0	0
4	Gol. 7A1	2	0	1	1	0	0	0
5	Gol. 7A2	2	1	0	0	1	0	0
6	Gol. 7A3	2	0	0	1	1	0	0
7	Gol. 7B1	4	1	3	0	0	0	0
8	Gol. 7B2	4	0	2	1	0	0	0
9	Gol. 7B3	4	1	2	0	1	0	0
10	Gol. 7C1	3	1	1	0	1	0	0
11	Gol. 7C2A	3	1	0	0	2	0	0
12	Gol. 7C2B	3	1	1	0	0	1	0
13	Gol. 7C3	3	1	0	0	1	1	0
14	Gol. 7C4	3	1	0	0	1	0	1

Sumber: MDP 2024

Semua roda yang dimaksud adalah roda ban konvensional. Pembebanan kumulatif pada perkerasan jalan selama periode waktu tertentu pada dasarnya adalah perhitungan setiap kelompok gandar yang melintasi perkerasan jalan selama periode waktu tersebut, bersama dengan jenis dan bebannya. Untuk menghitung jumlah rata-rata harian dari kendaraan berat pada jalur desain secara kumulatif dengan menggunakan persamaan 2 sebagai berikut:

$$JSKN = (\Sigma LHR_{JK} \times JSKN_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad 2)$$

Keterangan:

LHR_{JK}	= lintas harian rata-rata
$JSKN_{JK}$	= sumbu total kendaraan
DD	= faktor distribusi arah
DL	= faktor distribusi lajur
JSKN	= jumlah sumbu total kendaraan
R	= faktor pengali pertumbuhan

4. Struktur Fondasi Perkerasan

Perbaikan tanah dasar dapat berupa material timbunan pilihan, stabilisasi kapur atau stabilisasi semen. Pelebaran perkerasan pada galian biasanya meliputi pembentukan tanah (Asfian, 2017) dasar yang sempit atau tidak teratur sehingga menyulitkan pelaksanaan stabilisasi. Dalam kasus yang demikian sebaiknya digunakan perbaikan dengan material timbunan pilihan. Dimana desain fondasi jalan minimum ditunjukkan pada tabel 7 dibawah ini. (Putra, Sutiono, & Rokhman, 2019).

Hasil kajian stabilisasi tanah pada lokasi lain memberikan konteks mengenai pengaruh kualitas tanah dasar terhadap rancangan fondasi. Namun, pilihan penanganan pada ruas Keseneng–Candiyasan tetap harus ditentukan dari nilai CBR desain dan ketentuan manual yang digunakan.

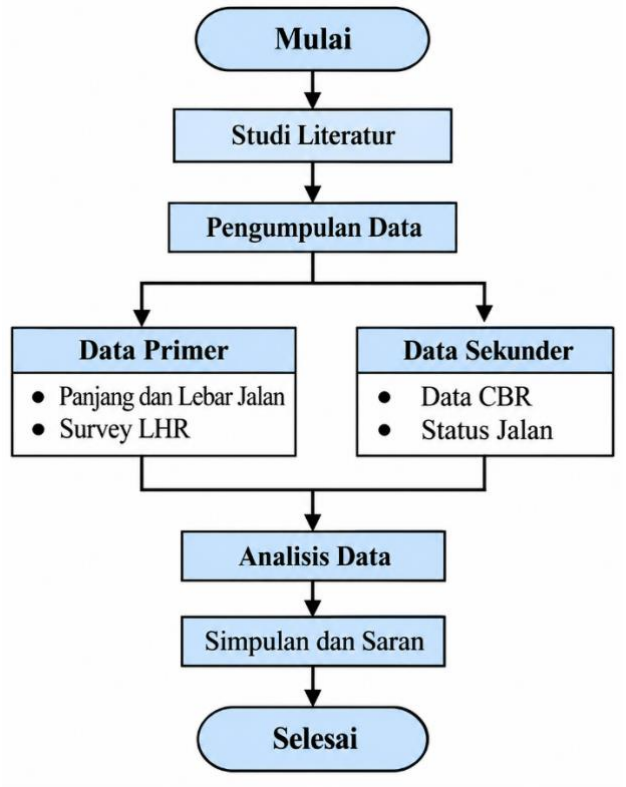
Tabel 7 desain fondasi jalan minimum

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur		Perkerasan Kaku
			Beban Lalu Lintas Pada Jalur Rencana Dengan Umur Rencana 40 Tahun (Juta ESA5)		
			<10	>10	
			Tebal Minimum Perbaikan Tanah Dasar (mm)		
5	SG5	Perbaikan tanah dengan material timbunan pilihan (CBR ≥ 10%)	200	200	200
4	SG4				
3	SG3		300	400	400
2,5	SG2,5			600	600
• Kekuatan tanah dasar < 2,5% atau tanah lunak			Untuk tebal tanah lunak > 1 m harus dilangani dengan penanganan geoteknik, sedangkan untuk ketebalan ≤ 1 m dapat diganti tanah timbunan dengan tebal minimum yang sama dengan ketentuan dan berlaku untuk tanah SG2,5 Bagian Desain ini.		
• Tanah ekspansif			Penanganan sesuai dengan kajian geoteknik terhadap besaran potensi pemuaian dengan ketebalan penutup tidak kurang dari 600 mm berupa material dengan potensi pemuaian tidak lebih besar dari 1,5%. Di atas lapis penutup tersebut harus ditambahkan lapis perbaikan SG2,5.		

Sumber: MDP 2024

METODE

Dalam melakukan penelitian ini dimulai dengan tahapan studi literature baik itu dari pedoman MDP 2024 maupun dari penelitian terdahulu, kemudian mengumpulkan data primer yang meliputi panjang dan lebar jalan, survey LHR, sedangkan untuk data sekunder meliputi data CBR dan status jalan seperti pada gambar 2 dibawah ini. (Saputra, Purwanto, & Fauziah, 2023); (Muabuay, Saputra, Iqbal, Desembardi, & Jafaruddin, 2026)



Gambar 2. *Flowchart* alur penelitian

Tahapan pertama dalam penelitian ini yaitu mengukur kondisi jalan keseneng candiyasan baik itu lebar maupun panjangnya, kemudian tahapan kedua menghitung nilai LHR dan mencari data CBR. Tahapan selanjutnya setelah data primer dan sekunder didapat kemudian menganalisis data dari perhitungan LHR dari data survei diolah menjadi data LHR kendaraan/hari. Selanjutnya menghitung nilai CBR rata-rata sepanjang ruas, kemudian menghitung nilai tebal perkerasan kaku dan membuat gambar DED serta menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB). (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024)

Lokasi penelitian ini berada di ruas jalan keseneng caniyasan yang tepatnya berada di kecamatan mojotengah dan kecamatan kertek kabupaten wonosobo provinsi jawa tengah yang ditunjukkan pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Jalan Keseneng candiyasan
Sumber: Google Earth, 2026

Data laju harian rata-rata pada ruas jalan keseneng candiyasan ditunjukkan pada tabel 8 dan data CBR pada tabel 9 dibawah ini. (SNI 8457:2017: Rancangan tebal jalan beton untuk lalu lintas rendah, 2017)

Tabel 8. LHR Jalan Keseneng Candiyasan

Gol	Jenis Kendaraan	Jumlah Kend.
Gol. 1	Sepeda motor dan kendaraan roda-3	1500
Gol. 2	Kendaraan ringan - sedan, jeep, dan station wagon	535
Gol. 3	Kendaraan ringan - angkutan umum sedang	376
Gol. 4	Kendaraan ringan - pick up, micro truck	236
Gol. 5a	Bus kecil	0
Gol. 5b	Bus besar	0
Gol. 6a	Truk 2 sumbu-truk ringan	32
Gol. 6b	Truk 2 sumbu-truk sedang	85

Tabel 9 data CBR Jalan Keseneng Candiyasan

No.	STA	CBR
1	02+900	8.93
2	03+050	9.39
3	03+200	6.77
4	03+350	7.33
5	03+500	3.57
6	03+650	3.74
7	03+800	7.08
8	03+950	3.76
9	04+100	3.11
10	04+250	2.72
11	04+400	2.95
12	04+550	6.21
13	04+700	7.21

No.	STA	CBR
14	04+850	6.57
15	05+000	3.46
16	05+150	3.35
17	05+300	2.66
18	05+450	2.74
19	05+600	2.82
20	05+750	2.88
21	05+900	3.53
22	06+050	3.66
23	06+200	3.59
24	06+350	3.38
25	06+500	2.90
26	06+650	3.86
27	06+800	3.61
28	06+950	3.38
29	07+100	3.82
30	07+250	4.65
31	07+400	4.69

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Perencanaan
   - Umur rencana (UR) : 20 tahun
   - Data awal tahun : 2026
   - Jumlah lajur : 2
   - Jenis jalan : Kolektor
   - Panjang ruas : 9,5 Km
   - Lebar : 6 m

2. Laju pertumbuhan lalu lintas

   Berdasarkan tabel 4 nilai laju pertumbuahan lalu lintas 3,5% karena lokasi berada di pulau jawa dan merupakan jalan kolektor. (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024)

   Pemilihan angka pertumbuhan tersebut perlu dihubungkan dengan umur rencana 20 tahun karena faktor pertumbuhan kumulatif akan memengaruhi estimasi akumulasi kendaraan selama masa layanan. Pendekatan ini konsisten dengan kerangka analisis lalu lintas dalam (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024). Pemakaian nilai asumsi perlu didukung kondisi lalu lintas setempat sebelum ditetapkan sebagai parameter desain.

3. Faktor ditribusi lajur (DL)

   Berdasarkan tabel 5 faktor distribusi (DL) dengan jumlah lajur tiap arah 2 dan kendaraan niaga pada lajur desain adalah 80%. (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024)

   Faktor distribusi lajur harus dibaca bersama konfigurasi aktual jalan. Data awal menyebut dua lajur, sedangkan uraian pemilihan DL mengacu pada dua lajur per arah; kesesuaian kedua keterangan tersebut perlu diverifikasi agar pembebanan tidak terlalu besar ataupun terlalu kecil (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024).

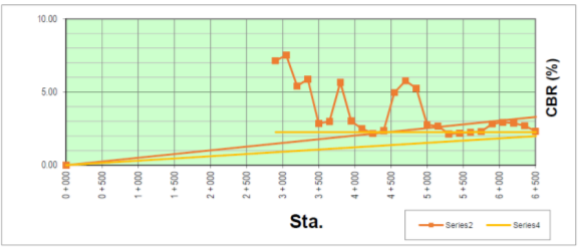
4. Data CBR

Tabel 10 Pengolahan data CBR

NO.	STA	CBR	Faktor Musim Peralihan 0.80	CBR Rata-rata	CBR Desain =	FK (%)
1	2 + 900	8.93	7.15	3.57	2.26	43.12%
2	3 + 050	9.39	7.52	3.57	2.26	43.12%
3	3 + 200	6.77	5.41	3.57	2.26	43.12%
4	3 + 350	7.33	5.87	3.57	2.26	43.12%
5	3 + 500	3.57	2.85	3.57	2.26	43.12%
6	3 + 650	3.74	2.99	3.57	2.26	43.12%
7	3 + 800	7.08	5.67	3.57	2.26	43.12%
8	3 + 950	3.76	3.01	3.57	2.26	43.12%
9	4 + 100	3.11	2.49	3.57	2.26	43.12%
10	4 + 250	2.72	2.18	3.57	2.26	43.12%
11	4 + 400	2.95	2.36	3.57	2.26	43.12%
12	4 + 550	6.21	4.97	3.57	2.26	43.12%
13	4 + 700	7.21	5.77	3.57	2.26	43.12%
14	4 + 850	6.57	5.25	3.57	2.26	43.12%
15	5 + 000	3.46	2.77	3.57	2.26	43.12%
16	5 + 150	3.35	2.68	3.57	2.26	43.12%
17	5 + 300	2.66	2.13	3.57	2.26	43.12%
18	5 + 450	2.74	2.19	3.57	2.26	43.12%
19	5 + 600	2.82	2.26	3.57	2.26	43.12%
20	5 + 750	2.88	2.30	3.57	2.26	43.12%
21	5 + 900	3.53	2.82	3.57	2.26	43.12%
22	6 + 050	3.66	2.93	3.57	2.26	43.12%
23	6 + 200	3.59	2.88	3.57	2.26	43.12%
24	6 + 350	3.38	2.70	3.57	2.26	43.12%
25	6 + 500	2.90	2.32	3.57	2.26	43.12%
26	6 + 650	3.86	3.09	3.57	2.26	43.12%
27	6 + 800	3.61	2.89	3.57	2.26	43.12%
28	6 + 950	3.38	2.70	3.57	2.26	43.12%
29	7 + 100	3.82	3.06	3.57	2.26	43.12%
30	7 + 250	4.65	3.72	3.57	2.26	43.12%
31	7 + 400	4.69	3.75	3.57	2.26	43.12%

Tabel 11. Rekap hasil Analisa CBR Desain

Dari	Ke	CBR_{Segmen}	CBR_{Desain}	FK (%)
2+900	7+400	3.57	2.26	43.12%



Gambar 4. Grafik CBR (*DCP TEST*)

5. Data LHR

Tabel 12. Konfigurasi Sumbu kendaraan

Gol. Kend.	LHR	HV AG	ST RT	ST RG	ST dRT	ST dRG	ST rRG	S QrRG
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Gol. 5A	0	0	0	0	0	0	0	0
Gol. 6A	32	64	0	0	0	0	0	0
Gol. 6B	85	170	85	85	0	0	0	0
Gol. 7A1	0	0	0	0	0	0	0	0
Gol. 7A2	0	0	0	0	0	0	0	0
Gol. 7A3	0	0	0	0	0	0	0	0
Gol. 7B1	0	0	0	0	0	0	0	0
Gol. 7B2	0	0	0	0	0	0	0	0
Gol. 7B3	0	0	0	0	0	0	0	0
Gol. 7C1	0	0	0	0	0	0	0	0
Gol. 7C2A	0	0	0	0	0	0	0	0
Gol. 7C2B	0	0	0	0	0	0	0	0
Gol. 7C3	0	0	0	0	0	0	0	0
Gol. 7C4	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**117**	**234**	**85**	**85**	**0**	**0**	**0**	**0**
R	28.280							
Proporsi Jenis Kendaraan (%)	**100**	**36.32**	**36.32**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	

$$R = \frac{(1+(0{,}01x3{,}5))^{20}-1}{0{,}01\,x3{,}5} = 28{,}280$$

$JSKN = (\Sigma LHR_{JK} \times JSKN_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$
$= 234 \times 365 \times 0.5 \times 0.8 \times 28.280$
$= 9{,}66 \times 10^5$

ESAL kurang dari 1 Juta (memenuhi ketentuan) (SNI 8457:2017: Rancangan tebal jalan beton untuk lalu lintas rendah, 2017)

Nilai kumulatif kelompok sumbu kendaraan niaga (JSKN) pada perhitungan ini perlu dibedakan dari equivalent standard axle load (ESAL). Walaupun keduanya berkaitan dengan pembebanan lalu lintas, keduanya bukan besaran yang dapat langsung dipertukarkan. Oleh sebab itu, simpulan mengenai kategori lalu lintas harus mengikuti satuan dan kriteria metode yang dipilih (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024).

6. Struktur Fondasi perkerasan

Nilai CBR tanah dasar 2,26% sehingga memerlukan lapis penopang 600 mm. (Asfian, 2017)

CBR desain sebesar 2,26% menunjukkan daya dukung tanah dasar yang terbatas sehingga kontinuitas dan keseragaman dukungan pelat menjadi aspek penting. Ketebalan lapis penopang yang diperoleh dari perencanaan harus dievaluasi bersama ketentuan perbaikan tanah dasar dan detail lapis fondasi (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024); (SNI 8457:2017: Rancangan tebal jalan beton untuk lalu lintas rendah, 2017). Interpretasi ini tidak menggantikan pemeriksaan kondisi tanah dasar di lapangan.

7. Perancangan tebal jalan beton

Tabel 13. Perhitungan LHRN

No.	Jenis Kendaraan Niaga	LHR_N Rata- rata
1	Bus	0
2	Truk 2as kecil (MST 5T)	117
3	Truk 2as besar (MST 8T)	0
4	Truk 2as besar (MST > 8T maks. 12T)	0
5	Truk 3as besar (MST 8T)	0
6	Truk 3as besar (MST > 8T maks. 12T)	0
7	Truk gandengan (MST 8T)	0
	Jumlah LHR_N	**117**

Tabel 14. Desain Perkerasan Kaku

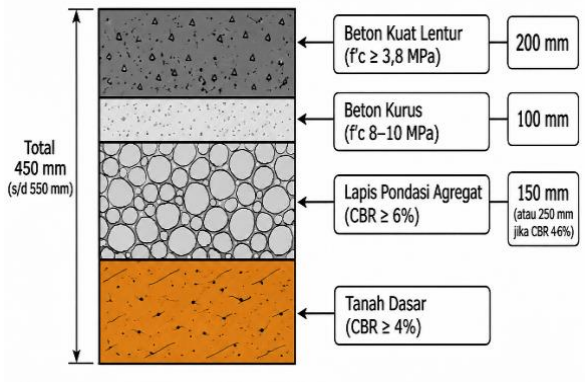
Uraian		Kriteria Jalan
		Jalan Kolektor
1. LHR_N		50 - 500
2. Beban MST [1)]		Maks. 8 Ton
3. Tebal beton		200 mm
4. Kuat lentur minimum, Sc		3,8 (MPa)
5. Tebal beton kurus [2)]		100 mm
6. Tebal Lapis Pondasi agregat	CBR tanah dasar, 4% ≤ CBR < 6%	250 mm
	CBR tanah dasar, CBR ≥ 6%	150 mm

7. Tebal timbunan pilihan		penanganan geoteknik
8. Jarak Sambungan melintang		4,0 m
9. Batang Pengikat	Mutu Baja Min.	BjTS 30
(Tie Bars)	Diameter, Ø	16 mm
	Panjang, L	700 mm
	Spasi, S	750 mm
10. Ruji (Dowel)	Mutu Baja Min.	BjTP 30
	Diameter, Ø	25 mm
	Panjang, L	450 mm
	Spasi, S	300 mm

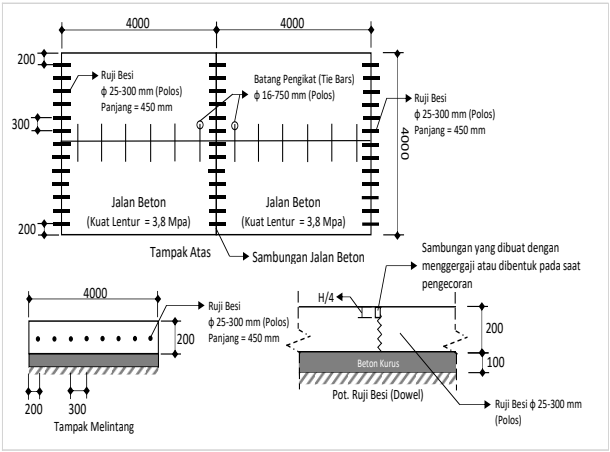
Pemilihan tebal pelat beton dalam Tabel 14 harus dipertimbangkan bersama hasil survei lalu lintas, karakteristik material, dan tata sambungan. Kajian penerapan MDP 2024 pada lokasi lain memperlihatkan bahwa ketebalan desain bergantung pada parameter lalu lintas serta dukungan fondasi, sehingga hasil antarsegmen tidak dapat disamakan tanpa pemeriksaan input (Carlina, 2024). Temuan perancangan terdahulu (Kamil, Setiawan, & Purnomo, 2023) dapat digunakan sebagai pembanding metode, bukan sebagai pengganti verifikasi desain pada ruas Keseneng–Candiyasan. (Wibawa, Ariawan, & Winaya, 2025); (Budiati & Hilman Aqil, 2025); (Ardiansyah & Sudibyo, 2020).

Hasil perancangan dari berbagai studi tidak dapat dibandingkan hanya dari ketebalan pelat, karena pembebanan, kemampuan dukung tanah dasar, umur rencana, sistem sambungan, dan jenis material dapat berbeda. Nilai pada tabel desain ini tetap merupakan hasil perhitungan penelitian, sedangkan studi lain ditempatkan sebagai pembanding metodologis.

8. Hasil Perhitungan



Gambar 5. Susunan perkerasan kaku



Gambar 6. Desain perkerasan jalan kaku

9. Rencana Anggaran Biaya ;

Tabel 15. Rekap RAB

Uraian	Jumlah Harga
Pekerjaan Persiapan	
SMKK	15,462,855.00
Mobilisasi dan Demobilisasi	38,920,066.65
Pekerjaan Kontruksi	
Divisi 2 Drainase	3,345,885,315.49
Divisi 3 Pekerjaan Tanah dan Geosintetik	226,993,330.66
Divisi 5 Perkerasan Berbutir	18,294,705,946.67
Divisi 7 Struktut	5,877,075,699.68
Divisi 9 Pekerjeraan harian	361,693,780.39
Divisi 10 Pekerjaan Pemeliharaan	654,094,525.77
Jumlah Harga Pekerjaan Semua Divisi	**28,814,831,520.31**
Jumlah Total Harga Pekerjaan Dibulatkan	**28,814,831,000.00**

Rekapitulasi anggaran merupakan konsekuensi kuantitas pekerjaan hasil desain, terutama volume pelat beton, lapis fondasi, dan elemen sambungan. Sebagaimana perencanaan perkerasan kaku menggunakan pedoman Bina Marga yang dilaporkan oleh (Darmawan & Lizar, 2020), keterkaitan dimensi desain dengan volume pekerjaan perlu dipertahankan; penyesuaian dimensi pada gambar atau tabel harus diikuti pemutakhiran volume dan biaya tanpa mengubah nilai estimasi secara sepihak.

Estimasi anggaran perlu ditelusuri kembali apabila terdapat perbaikan dimensi detail sambungan atau lapis fondasi, agar uraian volume pekerjaan, gambar teknis, dan rekap biaya tetap konsisten. Referensi pedoman biaya berfungsi sebagai landasan penyusunan analisis harga, bukan sebagai sumber angka harga lokal yang belum diverifikasi. (Peraturan Menteri PUPR Nomor 8 Tahun 2023 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang PUPR, 2023) (Surat Edaran Nomor 68/SE/Dk/2024: Analisis Harga Satuan

Pekerjaan, Lampiran V Bidang Bina Marga, 2024)

KESIMPULAN

Perencanaan perkerasan kaku jalan keseneng candiyasan menghasilkan tebal perkerasan kuat lentur f'c 3,8 Mpa dengan tebal 200 mm, beton kurus dengan tebal 100 mm dan perbaikan lapisan pondasi agregat 150 mm. Data CBR rata-rata sebesar 2,26% dan data LHR_N sebanyar 117 kend/hari, dengan menggunakan besi tie bars diameter 16 mm panjang 700 mm dan besi dowel diameter 25 panjang 450 mm. Biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan jalan sepanjang 4 Km dengan lebar 6 m sebesar Rp 28.814.831.000,00. (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (03/M/BM/2024), 2024)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penelitian ini kami ucapkan terima kasih kepada CV Mulya Syandana Konsultan yang telah membantu kami melakukan survei dilapangan dan Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Wonosobo yang telah memberikan data sekunder sehingga dapat memperlancar penelitian ini.

REFERENSI

Ardiansyah, R., & Sudibyo, T. (2020). Analisis perencanaan tebal perkerasan kaku lajur pengganti pada proyek pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Elevated. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 5(1), 17–30. https://doi.org/10.29244/jsil.5.1.17-30

Asfian, A. I. (2017). Stabilisasi tanah lempung Kabupaten Sorong dengan kapur sebagai lapisan sub-grade jalan (Studi kasus daerah Mariat Pantai). Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun, 2(2), 1–14. https://doi.org/10.33506/rb.v2i2.479

Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 8457:2017: Rancangan tebal jalan beton untuk lalu lintas rendah. https://binamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/sni-84572017-rancangan-tebal-jalan-beton-untuk-lalu-lintas-rendah

Budiati, A., & Hilman Aqil, M. (2025). Perencanaan perkerasan kaku pada ruas Jalan Tulangan-Kludan menggunakan MDP 2024. Semeru: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 2(1), 231–240. https://doi.org/10.55499/semeru.v2i1.1222

Carlinaa, S., Despa, D., & Purba, A. (2024). Perencanaan perkerasan kaku menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2024 pada ruas Jalan Sutan Syahrir Kota Metro. Jurnal Rekayasa Lampung, 3(2), 41–49. https://doi.org/10.23960/jrl.v3i2.43

Darmawan, R., & Lizar. (2020). Perencanaan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) menggunakan metode BM-2017. Jurnal Inovtek Seri Teknik Sipil dan Aplikasi (TeKLA), 2(2). Diambil kembali dari https://doi.org/10.35314/tekla.v2i2.1823

Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2003). Pedoman perencanaan perkerasan jalan beton semen (Pd T-14-2003). Diambil kembali dari https://binamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/pedoman-perencanaan-perkerasan-jalan-beton-semen

Direktorat Jenderal Bina Konstruksi. (2024). Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Konstruksi Nomor 68/SE/Dk/2024 tentang tata cara penyusunan perkiraan biaya pekerjaan konstruksi bidang pekerjaan umum dan perumahan rakyat (Lampiran V: Analisis Harga Satuan Pekerjaan bidang Bina Marga). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Diambil kembali dari https://binakonstruksi.pu.go.id/produk/produk-hukum/surat-edaran-direktur-jenderal-bina-konstruksi-nomor-68-se-dk-2024/

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (No. 03/M/BM/2024). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Diambil kembali dari https://binamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/03mbm2024-manual-desain-perkerasan-jalan-2024

Kamil, F., Setiawan, A., & Purnomo, J. (2023). Perencanaan perkerasan kaku (rigid pavement) pada kerusakan Jalan Wolter Monginsidi. Dinamika Teknik Sipil, 16(1), 28–36. Diambil kembali dari https://doi.org/10.23917/dts.v16i1.21404

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2023 tentang pedoman penyusunan perkiraan biaya pekerjaan konstruksi bidang pekerjaan umum dan perumahan rakyat. Diambil kembali dari https://jdih.pu.go.id/internal/assets/assets/produk/PermenPUPR/2023/08/2023pmpupr8.pdf

Muabuay, J. A., Saputra, A., Iqbal, Desembardi, F., & Jafaruddin, A. J. (2026). Identifikasi kerusakan jalan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) dan metode Bina Marga (Studi kasus pada ruas Jalan Reremi Puncak Manokwari Papua Barat). Jurnal Ilmiah Teknik Sipil (JIMATS), 5(1), 54–66. Diambil kembali dari https://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/jimats/article/view/5491

Nopriyus, J., & Gusmulyani, G. (2022). Analisis perencanaan tebal perkerasan kaku dengan

metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Bina Marga 2017 (Studi kasus pada ruas Jalan Pendidikan Simpang Tiga Kebun Nenas). Jurnal Perencanaan, Sains dan Teknologi (JuPerSaTek), 5(2), 181–186. Diambil kembali dari https://doi.org/10.36378/jupersatek.v5i2.2763

Putra, P. A., Sutiono, W., & Rokhman, R. (2019). Uji eksperimental stabilisasi tanah lempung dengan menggunakan pasir dan kapur. Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun, 5(2), 53–60. Diambil kembali dari https://doi.org/10.33506/rb.v5i2.705

Republik Indonesia. (2004). Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan. Diambil kembali dari https://peraturan.bpk.go.id/Details/40785/uu-no-38-tahun-2004

Republik Indonesia. (2022). Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang perubahan kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan. Diambil kembali dari https://peraturan.bpk.go.id/Details/195878/uu-no-2-tahun-2022

Rochmanto, D., Tiara, M., & Adi Saputro, Y. (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(2), 13–21. Diambil kembali dari https://doi.org/10.34001/ces.02022022.2

Saputra, A., Purwanto, E., & Fauziah, M. (2023). Alternatif desain perkerasan jalan dan perkuatan lereng longsor. Rekayasa Sipil, 17(2), 192–198. Diambil kembali dari https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2023.017.02.11

Sultan, T. A. F. A., Ali, I. W., Gaus, A., & Sultan, M. A. (2023). Efek penambahan serat polypropylene terhadap kuat tekan beton pada perkerasan kaku. Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun, 9(1), 49–55. Diambil kembali dari https://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/rancangbangun/article/view/2244

Wibawa, I. P. C., Ariawan, I. M. A., & Winaya, P. K. (2025). Analisis perbandingan tebal struktur perkerasan jalan kaku menggunakan metode AASHTO 1993, Pd T-14-2003, dan MDP 2024. Reinforcement Review in Civil Engineering Studies and Management, 4(2), 118–132. Diambil kembali dari https://doi.org/10.38043/reinforcement.v4i2.7155