

Diterima : 30 April 2024 | Selesai Direvisi : 13 Mei 2024 | Disetujui : 23 Mei 2024 | Dipublikasikan : Juli 2024
DOI : <http://dx.doi.org/10.24853/jk.15.2.111-119>
Copyright © 2024 Jurnal Konstruksia
This is an open access article under the CC BY-NC licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Perkerasan Lentur Menggunakan MDPJ 2017 Berdasarkan Umur Rencana di Jawa Barat

Shinta Novriani¹, Andika Setiawan², dan Rizky Nisa Pratama¹

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Swadaya Gunung Jati, Jl. Pemuda Raya No.32, Kota Cirebon, Jawa Barat 45132

Email korespondensi: shinta.novriani@gmail.com

²Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta, 10510

ABSTRAK

Setiap tahun, jalan mengalami peningkatan arus dan volume lalu lintas. Dalam mendukung Program Pemerintah terkait Potensi Pengembangan Wilayah sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah dalam pembangunan ruas jalan wisata yang menghubungkan objek-objek wisata maka diperlukan perencanaan pembuatan jalan. Hal ini bertujuan untuk mempermudah akses dari suatu daerah ke daerah lain. Analisa yang dilakukan menggunakan pedoman Manual Desain Perkerasan 2017. Pelaksanaan untuk desain perkerasan lentur dibutuhkan survei lalu lintas yaitu jenis-jenis kendaraan dan volume kendaraan. Jenis kendaraan tersebut akan menentukan ketebalan yang dibutuhkan dan data tanah juga akan berpengaruh pada lapis pondasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data survei lalu lintas dan data CBR lapangan. Lokasi penelitian berada di Kabupaten Kuningan. Nilai R berdasarkan pertumbuhan laju lalu lintas tahunan didapat sebesar 28,280. Hasil dari nilai CESAL5 diatas maka nilai ESA (juta) dalam 20 tahun adalah 1,2 dengan struktur perkerasan AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis pondasi berbutir (ESA pangkat 5). Pada struktur pondasi perkerasan desain didapat kelas kekuatan tanah dasar SG4 karena nilai CBR desain tanah dasar seragam di lapangan yaitu 3,9% yang dibulatkan 4,0% maka kelas kekuatan tanah dasar SG4 dengan CESAL5 yaitu $1.32E+06$ memerlukan perbaikan sebesar 100 mm. Berdasarkan data jumlah lalulintas harian rata-rata tahunan pada umur rencana 20 tahun yang didapat yaitu sebesar $1.32E+06$ CESAL5. Struktur lapisan perkerasan pada AC WC setebal 4 cm, untuk AC BC setebal 6 cm, LFA Kelas A yang digunakan setebal 40 cm dan perbaikan tenah dasar setebal 10 cm.

Kata kunci: MDPJ 2017, Perkerasan, Lentur, Volume

ABSTRACT

Every year, the road experiences an increase in traffic flow and volume. In supporting the Government Program related to Regional Development Potential in accordance with the Regional Spatial Planning Plan in the construction of tourist roads connecting tourist objects, road construction planning is required. This aims to facilitate access from one area to another. The analysis was carried out using the 2017 Pavement Design Manual guidelines. Implementation of flexible pavement design requires a traffic survey, namely the types of vehicles and vehicle volume. The type of vehicle will determine the thickness required and soil data will also affect the foundation layer. The data used in this research are traffic survey data and field CBR data. The research location is in Kuningan Regency. The R value based on annual traffic growth is 28,280. As a result of the CESAL5 value above, the ESA value (million) in 20 years is 1.2 with an AC pavement structure ≥ 100 mm thick with a granular base layer (ESA to the power of 5). In the design pavement foundation structure, the subgrade strength class SG4 is obtained because the CBR value of the subgrade design is uniform in the field, namely 3.9% which is rounded to 4.0%, so the subgrade strength class is SG4 with CESAL5, namely $1.32E+06$, requiring improvements of 100 mm. Based on data on the average annual daily traffic volume

for the 20 year plan age, the result is $1.32E+06$ CESAL5. The pavement layer structure for AC WC is 4 cm thick, for AC BC it is 6 cm thick, the Class A LFA used is 40 cm thick and the ground repair is 10 cm thick.

Keywords: MDPJ 2017, Pavement, flexible, Volume

1. PENDAHULUAN

Setiap tahun, jalan mengalami peningkatan arus dan volume lalu lintas. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya jalan untuk pertumbuhan ekonomi sebuah daerah. Perbaikan sarana dan prasarana pada bidang transportasi sangat dituntut untuk selalu menjadi lebih baik [5]. Kelancaran bidang transportasi akan memberikan kenyamanan dalam beraktifitas dengan jalan yang baik [11]. Untuk mengimbangi peningkatan lalu lintas maka perlu juga dilakukan peningkatan kualitas dan kuantitas infrastruktur jalan. Untuk itu, kebijakan penyelenggaraan jalan yang tepat sangat diperlukan untuk menunjang pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan wilayah. Ekonomi dan pertumbuhan wilayah juga akan berpengaruh jika jalan yang dilewati baik karena kecepatan yang sesuai [8]. Penyelenggaraan jalan, terutama jalan nasional dan atau jalan perkotaan, menghadapi masalah strategis karena kurangnya sistem jaringan jalan primer dalam melayani arus lalu lintas sehingga berdampak pada mobilisasi barang dan jasa serta pergerakan manusia yang mengakibatkan biaya ekonomi dan sosial semakin meningkat. Salah satunya terjadi di wilayah Kabupaten Kuningan.

Letak geografis Kabupaten Kuningan berdasarkan dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kuningan tahun 2018-2023 dijelaskan bahwa Kabupaten Kuningan berada pada lintasan jalan regional yang menghubungkan Pusat Kegiatan Nasional Cirebon dengan wilayah Priangan Timur dan sebagai jalur alternatif jalur tengah yang menghubungkan Pusat Kegiatan Nasional Bandung-Majalengka dengan Jawa Tengah. Hal ini menempatkan

Kabupaten Kuningan mempunyai kemampuan besar dalam mengembangkan potensi daerahnya.

Karena letaknya yang strategis, Kabupaten Kuningan memiliki banyak objek wisata maka akan sangat menarik jika dijadikan sebagai *tourism-linkage* (jaringan keterkaitan wisata antar daerah). Oleh karena itu perlu adanya jalan lintas penghubung yang berfungsi untuk mengurai kemacetan. Seiring dengan berkembangnya sektor pariwisata tentunya volume kendaraan pun akan meningkat maka perlu dibangun jalan alternatif.

Dalam mendukung Program Pemerintah terkait Potensi Pengembangan Wilayah sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah tahun 2011-2030 Kabupaten Kuningan dalam pembangunan ruas jalan wisata yang menghubungkan objek-objek wisata maka diperlukan perencanaan pembuatan jalan. Hal ini bertujuan untuk mempermudah akses dari suatu daerah ke daerah lain. Jaringan jalan tersebut memiliki fungsi yang sangat penting yaitu sebagai prasarana perhubungan dalam melakukan aksesibilitas maupun mobilitas barang dan jasa yang merupakan urat nadi untuk mendorong pertumbuhan ekonomi, sosial, budaya dan stabilitas nasional serta upaya pemerataan dan penyebaran pembangunan [16].

Pada penelitian tersebut melihat dari tebal perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) pada lokasi tersebut. Analisis perencanaan tebal perkerasan Jalan Ring Road seksi 2 Puncak - Linggarjati menggunakan pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Output yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah dengan mengetahui tebal dari masing-masing lapisan

perkerasan dan material lapisan yang digunakan.

2. LANDASAN TEORI

Desain jalan di Indonesia telah berkembang dari tahun ke tahun. Dalam rangka peningkatan dan pengembangan kinerja jalan untuk pelaksanaan kegiatan pekerjaan konstruksi jalan guna menjamin kualitas perkerasan jalan, pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga mengeluarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017.

Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan rel, jalan lori dan jalan kabel. Jalan yang terorganisir dengan baik memfasilitasi pergerakan barang dan jasa dengan lancar [1].

Struktur perkerasan lentur

Struktur perkerasan lentur tersusun dari beberapa lapisan, dimana setiap lapisannya memiliki fungsi dan peran penting dalam menopang beban lalu lintas dan menjaga kelancaran arus kendaraan. Tipikal struktur perkerasan lentur dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Perkerasan Lentur Pada Permukaan Tanah Asli

Umur rencana

Umur perkerasan jalan pada umumnya ditetapkan berdasarkan jumlah kumulatif lintas kendaraan standar CESA (*Cumulative Equivalent Standard Axle*). Dalam MDP 2017, umur rencana digunakan untuk menentukan jenis perkerasan dengan mempertimbangkan elemen perkerasan berdasarkan analisis *discounted whole of life cost* terendah.

Lalu lintas

Lalu lintas sangat diperlukan dalam perencanaan teknik jalan, karena kapasitas dan konstruksi struktur perkerasan yang akan direncanakan tergantung dari komposisi lalu lintas yang akan menggunakan jalan pada suatu segemen jalan yang ditinjau.

Pada MDPJ 17 analisis volume lalu lintas harus didasarkan pada survei faktual minimal 7x24 jam.

Data kendaraan

Data kendaraan harus meliputi semua jenis kendaraan baik mobil penumpang maupun truk trailer. Kendaraan yang dilakukan survei untuk melihat jenis kendaraan apa saja yang akan melewati jalan tersebut [7]. Untuk mendapatkan data yang akurat maka lalu lintas yang disurvei dimulai pada pagi, siang dan sore sampai malam [12].

Faktor pertumbuhan lalu lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas harus didasarkan pada pertumbuhan historis atau formulasi kolerasi dengan faktor pertumbuhan yang valid. Pertambahan jumlah penduduk di Indonesia terus bertambah hingga saat ini, dan dari tahun ke tahun mengalami peningkatan jumlah penduduk akan menimbulkan permasalahan masyarakat [10] [2]. Karena jenis jalannya adalah kolektor rural dan berada di Jawa maka nilai faktor pertumbuhan lalu lintas adalah 3,5%. Faktor pertumbuhan diperlukan untuk

melihat kondisi yang terjadi pada masa mendatang [10].

Faktor lajur

Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif ESA pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah.

Desain perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana dan kondisi pondasi jalan. Perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan. Pemilihan alternatif desain berdasarkan manual ini harus didasarkan pada *discounted lifecycle cost* terendah.

3. METODOLOGI

Pada pelaksanaannya dibutuhkan survei lalu lintas yaitu jenis-jenis kendaraan dan volume kendaraan [4]. Metodologi juga mempertimbangan tebal perkerasan yang akan digunakan [9]. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data survei lalu lintas dan data CBR lapangan yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penatan Ruang Kabupaten Kuningan. Penelitian ini dilakukan dengan menentukan umur rencana 20 tahun dan untuk masa konstruksi selama 3 tahun atau tahun buka jalan yaitu tahun 2026. Data lalu lintas harian menggunakan LHRT 2023 Kabupaten Kuningan. Pada metodologi juga mengikuti dari Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 [6] dan dalam desain ini akan menentukan tipe perkerasan dan segmen tanah dasar. Pada perkerasan juga harus menentukan struktur fondasi pada perkerasan yang didasari pada volume lalu lintas dan proyeksinya.

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Koridor perencanaan Jalan Lingkar Barat Sect 2 Puncak-Linggarjati ini dimulai dari titik

awal yang berada di Desa Puncak, yang berada pada di Cigugur dan titik akhir berada di Desa Linggarjati Kecamatan Cilimus.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisa yang dilakukan menggunakan pedoman Manual Desain Perkerasan 2017 [6].

Menentukan umur rencana

Untuk menentukan umur rencana maka harus didasari oleh pertumbuhan historis atau formularitas korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang valid, bila tidak ada maka dapat menggunakan perkiraan faktor [3] [17]. Berdasarkan hal tersebut ditampilkan untuk umur rencana yang digunakan pada analisis perkerasan tersebut.

Tabel 1. Umur Rencana

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan perkerasan aspal dan lapisan berbutir	20
	Pondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidka dimungkinkan pelapisan ulang (overlay) seperti jalan perkotaan,	40

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
	underpass, jembatan, terowongan	
	Cement Treated Base (CBT)	40
Perkerasan Kaku	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis pondasi beton semen dan pondasi jalan	40
Jalan Tanpa Penutup	Semua elemen (termasuk pondasi jalan)	Minimum 10

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

Penelitian ini dilakukan dengan menentukan umur rencana 20 tahun dan untuk masa konstruksi selama 3 tahun atau tahun buka jalan yaitu tahun 2026.

Menentukan CESAL5

Untuk menentukan CESAL [5] terdapat beberapa parameter yaitu LHR_{JK} , VDF_{JK} , nilai DD, nilai DL, nilai i dan nilai R.

Tabel 2. Lalu Lintas Harian Tahun 2023

Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	LHR 2023 (kendaraan/hari)
Sepeda motor, sekuter, bajaj	1	12131
Sedan, jeep, station wagon	2	2434
Angkutan umum non bus	3	1102
Pick up, mikro truck,	4	932

Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	LHR 2023 (kendaraan/hari)
mobil hantaran		
Bus kecil	5a	25
Bus besar	5b	13
Truk 2 as	6a	296
Truk 3 as	7a1	11
Truk gandeng	7b1	0
Trailer	7c1	0
Kendaraan tidak bermotor	8	14

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Kuningan

Tabel 3. Nilai VDF Kendaraan Niaga di Pulau Jawa

Jenis Kendaraan	Jawa			
	Beban Aktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
5b	1,0	1,0	1,0	1,0
6a	0,55	0,5	0,55	0,5
6b	5,3	9,2	4,0	5,1
7a1	8,2	14,4	4,7	6,4
7a2	10,2	19,0	4,3	5,6
7b1	11,8	18,2	9,4	13,0
7b2	13,7	21,8	12,6	17,7
7c1	11,0	19,8	7,4	9,7
7c2a	17,7	33,0	7,6	10,2
7c2b	13,4	24,2	6,5	8,5
7c3	18,1	34,4	6,1	7,7

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

Untuk nilai Faktor Distribusi Arah (DD) jalan dua arah, nilai DD umumnya diambil 0,5 kecuali pada lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Faktor DL (Distribusi Lajur) digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4. Faktor Distribusi Lajur

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

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

Nilai Laju Pertumbuhan Lalu Lintas Tahunan (i) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3,50 karena termasuk jalan kolektor rural dan berada di Jawa [7].

Tabel 5. Pertumbuhan Kendaraan Bus dan Angkutan Umum

Klasifikasi Jalan	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-Rata Indonesia
Arteri dan Perkotaan	4,80	4,38	5,14	4,75
Kolektor Rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan Desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

Nilai Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R) dapat dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*). Nilai R berdasarkan pertumbuhan laju lalu lintas tahunan:

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{(1+0.01i)^{UR}-1}{0,01i} \\
 &= \frac{(1+0.01 \times 3.5)^{20}-1}{0,01 \times 3.5} \\
 &= 28,280
 \end{aligned}$$

Tabel 6. Perhitungan Kumulatif Beban Lalu Lintas ESA5

Golongan	L _H	L _R	VD _{F5}	3 ₆	D _D	D _L	R	ESA ₅
Ken dara an	20	23	20	26	RM	AL		Nor mal (20-26-

1	12	13	-	-	-	-	-	-	204
	13	45							6)
	1	0							
2	24	26	-	-	-	-	-	-	
	34	99							
3	11	12	-	-	-	-	-	-	
	02	22							
4	93	10	-	-	-	-	-	-	
	2	34							
5a	25	28	-	-	-	-	-	-	
5b	13	14	1,0	3	0	1	2	7.5	
				6	,	,	8,	E+0	
				5	5	0	2	4	
								8	
6a	29	32	0,5	3	0	1	2	8.5	
	6	8		6	,	,	8,	E+0	
				5	5	0	2	6	
								8	
7a1	11	12	6,4	3	0	1	2	4.0	
				6	,	,	8,	E+0	
				5	5	0	2	5	
								8	
7b1	0	0	13	3	0	1	2	0	
				6	,	,	8,		
				5	5	0	2		
								8	
7c1	0	0	9,7	3	0	1	2	0	
				6	,	,	8,		
				5	5	0	2		
								8	
8	14	15	-	3	0	1	2	-	
				6	,	,	8,		
				5	5	0	2		
								8	
									1.3
									2E+
									06

Sumber: Analisis Perhitungan

Tipe perkerasan

Setelah didapat nilai CESAL5 (*Cumulative Equivalent Single Axle Load 5*) dari lalu lintas harian maka selanjutnya menentukan tipe perkerasan [14]. Berdasarkan hasil dari nilai CESAL5 diatas maka nilai ESA (juta) dalam 20 tahun adalah 1,2 dengan struktur perkerasan AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis pondasi berbutir (ESA pangkat 5).

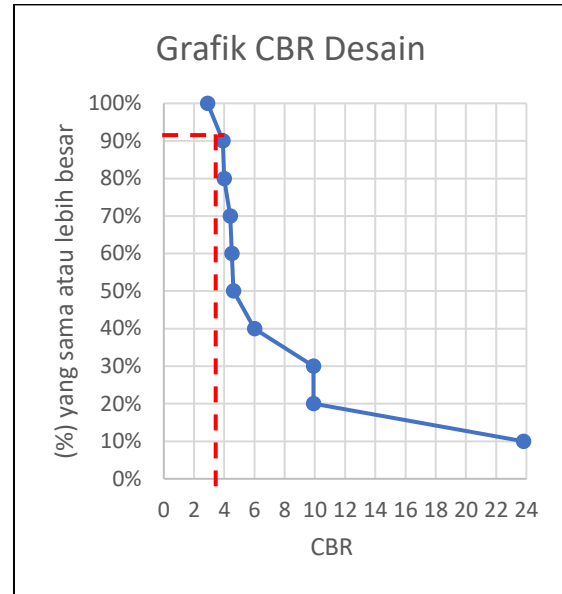
Penentuan segmen tanah dasar yang seragam

Ruas jalan yang didesain harus dikelompokkan berdasarkan kesamaan segemen yang mewakili kondisi tanah dasar yang dianggap seragam (tanpa perbedaan yang signifikan). Data CBR diurutkan terlebih dahulu dari mulai terkecil sampai terbesar, kemudian data dipersentaekkan untuk mencari nilai CBR desain pada persentase 90%.

Tabel 7. Pemilihan Jenis Perkerasan

No.	Harga CBR	Jumlah yang Sama atau Lebih Besar	(%) yang Sama atau Lebih Besar
1	2,9	10	100
2	3,9	9	90
3	4,	8	80
4	4,4	7	70
5	4,5	6	60
6	4,6	5	50
7	6	4	40
8	9,9	3	30
9	9,9	2	20
10	23,8	1	10

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Kuningan



Gambar 3. Grafik CBR Desain

Dari data diatas, digambarkan dalam grafik hubungan persentase dan CBR desain. Untuk nilai CBR desain diambil nilai untyuk harga persentase 90% sehingga diperoleh nilai CBR 90% yaitu 3,9.

Struktur pondasi perkerasan

Setelah didapat nilai CBR pada 90%, selanjutnya mencocokkan nilai CBR desain untuk mengetahui apakah tanah dasar tersebut perlu dilakukan perbaikan atau tidak. Dari bagan desain didapat kelas kekuatan tanah dasar SG4 karena nilai CBR desain tanah dasar seragam di lapangan yaitu 3,9% yang dibulatkan 4,0% maka kelas kekuatan tanah dasar SG4 dengan CESAL5 yaitu 1.32E+06 memerlukan perbaikan sebesar 100 mm.

Struktur perkerasan yang memenuhi syarat dari bagan desain

Berdasarkan data jumlah lalu lintas harian rata-rata tahunan pada umur rencana 20 tahun yang didapat yaitu sebesar 1.32E+06 CESAL5, maka komposisi perkerasan lentur yang diperoleh adalah seperti tabel di bawah ini.

Tabel 8. Struktur Perkerasan

Lapisan	Struktur Perkerasan	
	FFF1	
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESA5)	<2	
AC WC	40	
AC BC	60	
AC Base	0	
LFA Kelas A	400	

Sumber: Analisis Perhitungan

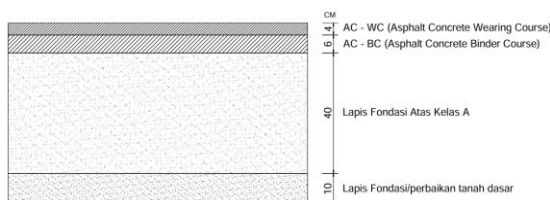
Berdasarkan bagan desain di atas didapat tebal struktur perkerasan ruas jalan dengan nilai <2 juta CESAL5 maka struktur perkerasannya adalah tipe FFF1 yaitu:

AC WC = 4 cm

AC BC = 6 cm

LFA Kelas A = 40 cm

Perbaikan tanah dasar = 10 cm



Gambar 4. Potongan Perkerasan Lentur

5. KESIMPULAN

Pada analisis untuk mendapatkan desain lapisan perkerasan lentur dengan mengacu pada pedoman Manual Desain Perkerasan 2017 sebagai berikut:

1. Pada tipe perkerasan berdasarkan desain menggunakan jenis perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
2. Untuk tebal pada struktur perkerasan yaitu AC WC dengan tebal 4 CM dan AC BC setebal 6 cm.
3. Pada lapisan untuk LFA kelas A menggunakan tebal 40 cm dan

dibutuhkan perbaikan tanah dasar setebal 10 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. Anisarida, E. Hafudiansyah, and E. Kurniawan, "Perencanaan Tebal Perkerasan Ruas Jalan a Di Kabupaten Lebak," *J. Tek. Sipil Cendekia*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2020, doi: 10.51988/vol1no1bulanjulitahun2020.v1i1.4.
- [2] A. R. Harwidyo Eko Prasetyo, Andika Setiawan, Trijeti, Tanjung Rahayu R, "The Performance Of Queue Length Of Vehicle On The Roundabout At Selamat Datang Monument Using PTV VISSIM," *Int. J. Civ. Eng. Infrastruct.*, vol. 1, no. 2, pp. 10–16, 2021.
- [3] A. Setiawan, "Proyeksi Kinerja Tundaan Pada Bundaran Monumen Selamat," *Konstruksia*, vol. 13, no. 1, pp. 128–136, 2021, doi: <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.128-136>.
- [4] A. Setiawan et al., "Perbandingan Kecepatan Pada Bundaran Dengan Menggunakan PTV VISSIM," *Konstruksia*, vol. 15, no. 1, p. 169, 2023, doi: 10.24853/jk.15.1.169-178.
- [5] A. Setiawan, I. Satya Soerjatmodjo, and F. Mustakim, "Pemasangan Barrier Simpang Tiga Tak Bersinyal pada Jalan Putri Tunggal, Kota Depok," *Konstruksia*, vol. 14, no. 2, pp. 128–140, 2023, doi: 10.24853/jk.14.2.128-140.
- [6] D. J. B. marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Manual Desain Perkerasan Jalan*, no. No. 02/M/BM/2017. Indonesia, 2017. [Online]. Available: inamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/02mbm2017-manual-desain-perkerasan-jalan
- [7] H. E. Prasetyo, A. Setiawan, and A. Pradana, "Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Berdasarkan Derajat

- Kejenuhan Pada Jalan Raya Mabes Hankam – Jalan Raya Setu,” *Konstruksia*, vol. 13, no. 2, pp. 135–145, 2022.
- [8] H. K. Buwono, A. Setiawan, and O. Damarwulan, “Pemodelan Polinomial Kecepatan Kendaraan Ringan Pada Bundaran,” *Agregat*, vol. 7, no. 1, pp. 642–648, 2022, doi: 10.30651/ag.v7i1.13297.
- [9] H. K. Buwono, H. Khoeri, A. Setiawan, B. Badaruddin, D. Sofiana, and D. Puspitaningrum, “Pemodelan Empiris Pemeliharaan Pada Perkerasan Chip Seal Dan Laston,” *Konstruksia*, vol. 15, no. 1, p. 179, 2023, doi: 10.24853/jk.15.1.179-191.
- [10] I. S. S. Andika Setiawan, Harwidyo Eko Prasetyo, Heru Setiawan, “Performance Of The Three-Armed Unsignalized Interchange On Jalan Tipar Cakung, East Jakarta,” *Int. J. Civ. Eng. Infrastruct.*, vol. 2, no. 1, pp. 88–96, 2022, doi: <https://doi.org/10.24853/ijcei.2.1.88-96>.
- [11] I. S. S. Fauzan, Ardhan Rizakdy, Harwidyo Eko Prasetyo, Andika Setiawan, “Three Arm Unsignalized Intersection On Jalan Perjuangan – Jalan Kaliabang Babelan, North Bekasi,” *Int. J. Civ. Eng. Infrastruct.*, vol. 1, no. 2, pp. 54–61, 2021.
- [12] J. D. P. Harwidyo Eko Prasetyo, Andika Setiawan, “Kinerja Pelayanan Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan pada Jalan Raya,” *J. Green Complex Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2023, doi: 10.59810/jgce.v1i1.36.
- [13] P. T. P. Harwidyo Eko Prasetyo, Andika Setiawan, Irnanda Satya Soeratmodjo, “Proyeksi Panjang Antrian Pada Bundaran Kelapa Gading Dengan Menggunakan PTV VISSIM,” *Konstruksia*, vol. 14, no. 1, pp. 122–130, 2022, doi: <https://doi.org/10.24853/jk.14.1.122-130>.
- [14] R. E. Wibisono and K. D. Fitriani, “Perhitungan Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Batas Kota Kediri – Nganjuk Menggunakan Metode MDPJ 2017,” *Publ. Ris. Orientasi Tek. Sipil*, vol. 5, no. 1, pp. 36–43, 2023, doi: 10.26740/proteksi.v5n1.p36-43.
- [15] S. N. Rival, Martinus Agus S, “Analisis Perencanaan Pada Peningkatan Ruas Jalan Raya Cirebon – Sumber (Jl.Pangeran Cakrabuana) Kabupaten Cirebon,” *J. Res. Inov. Civ. Eng. As Appl. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 20–29, 2023.
- [16] S. N. Ryan Rivaldi, “Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Terhadap Kapasitas Ruas Jalan Di Kota Bandung (Studi Kasus: Jalan Raya Ujung Berung Kota Bandung),” *J. Res. Inov. Civ. Eng. As Appl. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 22–33, 2024.
- [17] S. Y. E. Manggala, Mohammad Rafii Tiara, Laily Endah Fatmawati, Nurani Hartatik, Yudi D. Prasetyo, “Perencanaan Perkerasan Kaku Jalan Lingkar Tuban Provinsi Jawa Timur,” *J. KACAPURI*, vol. 5, no. 1, pp. 210–219, 2022.