

PERBANDINGAN PERHITUNGAN TEBAL PERKERASAN KAKU ANTARA METODE ANALISA KOMPONEN BINA MARGA 1987 DAN METODE BINA MARGA 2017 (Studi Kasus Peningkatan Jalan Warureja-Kedungjati Kabupaten Tegal)

Farah Dina Alifah*, Sri Sunarjono

¹Program Studi Teknik Sipil FT Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura, Jawa Tengah, Indonesia 57102

*Email: d100200169@ums.ac.id

Abstrak

Jalan Warureja-Kedungjati merupakan jalan lokal kabupaten mengalami kerusakan jalan yang mengharuskan adanya peningkatan jalan. Perkerasan yang digunakan pada Jalan Raya Warureja-Kedungjati adalah perkerasan kaku (rigid pavement). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil dari perhitungan tebal beton dengan Metode Analisa Komponen 1987 yang digunakan oleh proyek jalan tersebut dengan metode yang lebih baru yakni Metode Bina Marga 2017. Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data sekunder yang bersumber dari pihak proyek di ruas Jalan Raya Warureja-Kedungjati. Selain itu, data sekunder lainnya adalah berupa parameter-parameter yang dibutuhkan dari masing-masing metode yang digunakan. Hasil dari perhitungan perbandingan pada kedua metode yaitu Metode Bina Marga 2017 menghasilkan tebal perkerasan adalah 29 cm, sedangkan pada metode Analisa Komponen menghasilkan tebal perkerasan adalah 20 cm. Hasil dari perbandingan kedua metode ini dilihat dari parameter – parameter dari kedua metode tersebut.

Kata kunci: metode analisa komponen, metode bina marga 2017, perkerasan kak

Abstract

The Warureja-Kedungjati road, a local district road, experienced road damage which required road improvements. The pavement used on the Warureja-Kedungjati Highway is rigid pavement. This research aims to compare the results of calculating concrete thickness using the 1987 Component Analysis Method used by the road project with a newer method, namely the 2017 Bina Marga Method. This research began with collecting secondary data sourced from the project side on the Jalan Raya Warureja- Kedungjati. Apart from that, other secondary data is in the form of parameters required for each method used. The results of comparative calculations for the two methods, namely the 2017 Bina Marga Method, produce a pavement thickness of 29 cm, while the Component Analysis method produces a pavement thickness of 20 cm. The results of the comparison of these two methods are seen from the parameters of the two methods.

Keywords: bina marga 2017 method, component analysis method, rigid pavement

1. PENDAHULUAN

Jalan Raya Warureja-Kedungjati merupakan jalan lokal kabupaten yang berlokasi di Kecamatan Warureja, Kabupaten Tegal. Jalan ini berlokasi di dekat perbatasan Kabupaten Tegal dan Kabupaten Pemalang dan berdekatan dengan Jalan Pantura sehingga cukup mendapat lalu lintas yang ramai kendaraan berat. Perkerasan yang ada pada jalan merupakan perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang sudah mengalami kerusakan. Dalam rangka perbaikan jalan Warureja-Kedungjati ini, perencana menggunakan struktur rigid pavement.

Jalan merupakan prasarana transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk melakukan mobilitas keseharian sehingga volume kendaraan yang melewati suatu ruas jalan mempengaruhi kapasitas dan kemampuan dukungnya. Kekuatan dan keawetan

konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifat-sifat daya dukung tanah dasar [1].

Perkerasan kaku cocok untuk digunakan pada jalan raya yang melayani lalu-lintas tinggi berkecepatan tinggi [2]. *Rigid pavement* atau perkerasan kaku adalah suatu susunan konstruksi perkerasan di mana sebagai lapisan atas digunakan pelat beton yang terletak di atas pondasi atau di atas tanah dasar pondasi atau langsung di atas tanah dasar (*subgrade*) [3]. Perkerasan kaku menggunakan bahan ikat semen portland, pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah [4].

Secara struktural kinerja perkerasan harus dipelihara agar tetap mempunyai masa layan atau umur rencana yang sesuai dengan yang dirancang sebelumnya sehingga perkerasan tersebut masih mampu menahan beban lalu lintas[5].

Oleh karena itu, faktor yang sangat penting dalam perancangan perkerasan jalan beton semen *portland* adalah kekuatan beton itu sendiri, adanya beragam kekuatan dari tanah dasar dan atau pondasi hanya berpengaruh kecil terhadap kapasitas struktural perkerasannya (tebal plat betonnya) [6].

Peraturan dan pedoman perancangan struktur perkerasan jalan di Indonesia merupakan hasil modifikasi peraturan dan pedoman yang terdapat di negara-negara maju, seperti Amerika Serikat, Inggris, dan Australia. Metode Bina Marga 2017, yang merujuk pada Manual Desain Perkerasan Jalan nomor 02/M/BM/2017, atau biasa disebut MDP 2017, dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat [7].

Metode analisa komponen dengan menggunakan SKBI 2.3.26.1987, merupakan metode yang bersumber dari Metode AASHTO '72 dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi berbagai faktor seperti kondisi alam, lingkungan, sifat tanah dasar dan jenis lapis perkerasan yang umumnya dipergunakan di Indonesia. Metode Analisa Komponen SKBI 1987 yang dikembangkan tersebut mengatur metode perhitungan tebal perkerasan untuk 2 (dua) tipe jalan yaitu jalan baru dan perkuatan jalan lama [8].

Penggunaan Metode Analisis Komponen tetap valid, namun desain harus memenuhi persyaratan dalam Peraturan Bina Marga 2017 sebagai peraturan terbaru. Contohnya, pada peraturan umur rencana, faktor kerusakan, desain pondasi jalan, dan beban berlebih.

Penggunaan Metode Analisis Komponen 1987 dan Metode Bina Marga 2017 pada penelitian ini digunakan untuk memberikan alternatif desain dan tebal perkerasan kaku pada pekerjaan peningkatan jalan di proyek ini. Penulis melakukan penelitian di ruas Jalan Raya Warureja-Kedungjati Kabupaten Tegal. Perhitungan tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada proyek peningkatan jalan tersebut menggunakan Metode Analisis Komponen 1987.

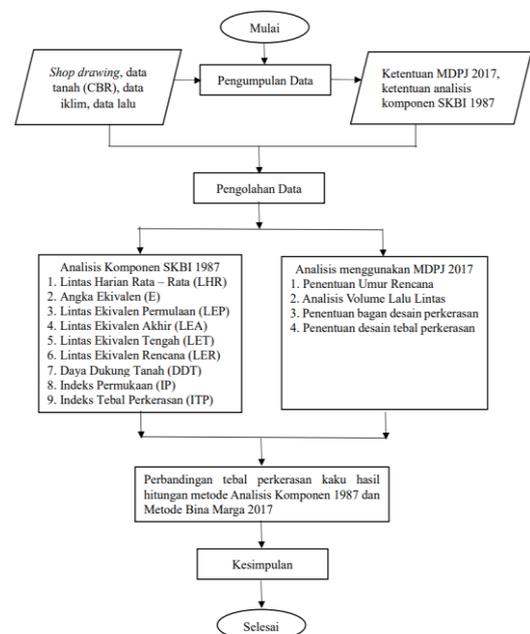
Pada penelitian ini, penulis menghitung tebal struktur perkerasan kaku menggunakan Metode Analisis Komponen Bina Marga 1987 dan Metode Bina Marga 2017 kemudian membandingkan hasil perhitungan struktur perkerasan kaku antara Metode Analisis Komponen Bina Marga 1987 dan Metode Bina Marga 2017.

2. METODOLOGI

Analisa perkerasan kaku pada studi ini yaitu pada jalan Warureja-Kedungjati, Kabupaten Tegal dengan lebar 5 m. Prosedur penelitian mencakup pengambilan data primer dan sekunder, pengolahan, dan analisis tebal perkerasan kaku pada proyek Peningkatan Jalan Raya Warureja-Kedungjati.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan teknik kepustakaan yaitu dengan mendapatkan informasi dan data mengenai teori-teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang diperoleh dari literatur-literatur, bahan kuliah, media internet dan media cetak lainnya. Sedangkan, data sekunder yakni data CBR (*California Bearing Ratio*), data pertumbuhan lalu lintas, data curah hujan dan peta jaringan jalan diperoleh dari pihak yang bersangkutan.

Data desain perkerasan kaku mengacu pada peraturan Bina Marga 1987 dan Bina Marga 2017. Analisis tebal perkerasan kaku pada penelitian ini menggunakan Metode Analisis Komponen 1987 dan Metode Bina Marga 2017. Diagram alir pelaksanaan penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Diketahui data jalan yang dilakukan penelitian :

Klasifikasi	: II / Lokal Primer
Lebar	: 5 m, 2/2UD
Umur rencana	: 25 tahun
Pertumbuhan lalu Lintas	: 5%
Kelandaian jalan	: 0% - 10%
Lapisan permukaan	: Perkerasan Beton

Semen
 Pondasi atas : Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus
 Pondasi bawah : LPA kelas A
 Data CBR : 13 7 9 9 9 5,5 9 9 9 9
 Curah hujan rata-rata : 4.243 mm/tahun
 Jalan dibuka pada tahun 2024

3.1. Perhitungan Struktur Perkerasan Kaku Metode Analisis Komponen BM 1987

Analisis Tebal Perkerasan Kaku Metode Analisis Komponen 1987 dilakukan dengan menginput serta menghitung parameter – parameter yang terdapat pada Metode Analisis Komponen 1987, dimana dalam perhitungannya terdiri dari :

- a. Menghitung LHR (Lintas Harian Rata-rata)

**Tabel 1
LHR tahun 2020 dan 2024**

Kendaraan	LHR	
	2020	2024
Mobil Penumpang	187	227,30
Bus 8 ton	150	182,33
Truk 2 as 10 ton	3	3,65
Truk 2 as 13 ton	486	590,74
Truk 3 as 20 ton	27	32,82
Jumlah	853	1036,80

Sumber : Hasil perhitungan

- b. Menentukan Angka Ekuivalen
 Angka Ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan ditentukan berdasarkan Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen 1987. Berdasarkan aturan didapat angka ekuivalen :
 Mobil penumpang = 0,0004
 Bus 8 ton = 0,1593
 Truk 2 as 10 ton = 0,35
 Truk 2 as 13 ton = 1,0648
 Truk 3 as 20 ton = 1,3753
- c. Menentukan LEP (Lintas Ekuivalen Permukaan) dan LEA (Lintas Ekuivalen Akhir)
 Koefisien distribusi kendaraan (C) ditentukan sesuai petunjuk. Didapatkan nilai C sebesar 1,00 untuk jumlah 1 lajur 2 arah. Perhitungan LEA pada tahun 2020 dan Perhitungan LEA untuk 5 tahun (2024) dapat dilihat di Tabel 2.

**Tabel 2.
LEA tahun 2020 dan 2024**

Kendaraan	LEP	LEA
	LHR ₂₀₂₀ x0,5x E	LHR ₂₀₂₄ x0, 5xE
Mobil	0,0374	0,0383
Bus 8 ton	1,9475	12,2422
Truk 2 as 10 ton	0,5250	0,5350
Truk 2 as 13 ton	258,7464	265,2461
Truk 3 as 20 ton	18,5665	18,9791
Jumlah	279,8228	297,0307

Sumber : Hasil perhitungan

- d. Menentukan LET (Lintas Ekuivalen Tengah)
 Dari data, didapat LET₅ : 292,4 kend/hr
- e. Menentukan Lintas (LER) Ekuivalen Rencana
 Dari data, didapat LER₅ : 146,2 kend/hr
- f. Penentuan harga CBR
 Untuk sepuluh data CBR, nilai R berdasarkan acuan adalah 3,18. CBR Segmen diperoleh 6,42 %.
- g. Menentukan Daya Dukung Tanah (DDT)
 Daya dukung tanah diperoleh dari grafik korelasi DDT dan CBR. Diperoleh DDT sebesar 5,2.
- h. Menentukan Faktor Regional (FR)

$$\begin{aligned} \% \text{ kend. Berat} &= \frac{\text{Jml. kend. Berat}}{\text{Jml. semua kend}} \times 100 \% \\ &= \frac{184,749}{197,022} \times 100\% = 93,7\% \end{aligned}$$

- Dari data yang diberikan diketahui :
- Curah hujan 4.243 mm/thn = iklim II > 900/thn
 - Landai Jalan 6 % = Kelandaian III (> 6)

- Nilai FR ditentukan berdasarkan acuan SKBI 1987 dengan parameter yang telah disebutkan di atas, maka Faktor Regional yang didapat adalah = 3,0 – 3,5.
- i. CBR Tanah Dasar Rencana
 Nilai CBR yang di dapat melalui metode grafis dan analitis adalah = 6,4
 - j. Indeks Permukaan (IP)
 Nilai IP ditentukan berdasarkan nilai LER dan klasifikasi jalan. Menurut acuan, untuk nilai LER untuk 5 tahun kedepan yakni sebesar 146,2 dan klasifikasi jalan lokal didapat IP (Indeks Permukaan) pada akhir umur rencana yakni 1,5 – 2,0.
 - k. Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (ITP)
 ITP dapat ditentukan melalui grafik nomogram. Untuk menentukan ITP dari grafik nomogram diperlukan data sebagai berikut, IP,

I_{Po}, DDT, LER, dan FR. Rentang nilai I_{Po} yaitu 3,9 – 3,5.

Maka diperoleh : ITP = 8,7 (nomogram 4)

l. Menetapkan Tebal Perkerasan

Untuk 5 tahun kedepan :

Perkerasan Beton Semen, a₁ = 0,20

Lapis Pondasi Beton Kurus, a₂ = 0,05

LPA, a₃ = 0,10-0,20

m. Tebal Lapisan Minimum

ITP = 8,7 didapatkan :

Perkerasan Beton Semen = 20 cm

Lapis Pondasi Beton Kurus = 5 cm

LPA = 5-20 cm

3.2. Penyajian Struktur Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017

Vehicle Damage Factor (VDF) dihitung berdasarkan formulasi dengan konfigurasi sumbu serta untuk muatan terberat 10 ton. Dengan pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung menggunakan persamaan:

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

Dengan:

R : faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I : laju pertumbuhan lalu lintas

UR : Umur rencana 25 tahun

Kemudian dilakukan perhitungan kumulatif beban ESA5 untuk umur rencana yang telah ditentukan dengan menggunakan *Vehicle Damage Factor* (VDF) berdasarkan Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3.
Nilai VDF masing-masing kendaraan niaga

Kendaraan	VDF4		VDF5	
	Faktual	Normal	Faktual	Normal
Mobil	-	-	-	-
Bus 8 ton	1	1	1	1
Truk 2 as 10 ton	0,55	0,55	0,5	0,5
Truk 2 as 13 ton	4,8	3,4	8,5	4,7
Truk 3 as 20 ton	8,2	4,7	14,4	6,4

Sumber : Bina Marga 2017

Angka pertumbuhan lalu lintas seperti ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4
Perhitungan nilai ESA5

Kendaraan	LHR	LHR	LHR	VDFS	VDFS	ESA5	ESA5
	2020	2024	2027	Faktual	Normal	(24-25)	(26-48)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Mobil	187	227,30	250,60	-	-	-	-
Bus 8 ton	150	182,33	201,01	1	1	99873,4	811323,89
Truk 2 as 10 ton	3	3,65	4,02	0,5	0,5	998,734	8113,2389
Truk 2 as 13 ton	486	590,74	651,29	8,5	4,7	2750513	12354840
Truk 3 as 20 ton	27	32,82	36,18	14,4	6,4	258872	934645,12
					Jumlah	3110257	14108922
					CESA5	17219178,93	

Keterangan :

$$(2). LHR(2024) = 187 \times (1 + 0,05)^4$$

$$(3). LHR(2027) = 227,3 \times (1 + 0,05)^6$$

(5) dan (6) diperoleh dari MDP 2017

$$(7) = (3) \times (5) \times 365 \times DD \times DL \times R_{(2020-2027)}$$

$$R_{(2020-2030)} = \frac{(1+0,01 \times 5\%)^5 - 1}{0,01 \times 5\%} = 3,0015\%$$

(Untuk 10 tahun setelah tahun 2020)

$$(8) = (4) \times (6) \times 365 \times DD \times DL \times R_{(2026-2048)}$$

$$R_{(2026-2048)} = \frac{(1+0,01 \times 5\%)^{22} - 1}{0,01 \times 5\%} = 22,1158\%$$

(Untuk 22 tahun setelah tahun 2027)

Sehingga lalu lintas rencana CESA adalah 17.219.178,93. Nilai ini digunakan dalam menentukan tabel perkerasan yang mengacu pada Bagan Desain-4 Perkerasan Kaku untuk Beban Lalu Lintas Berat pada Bina Marga 2017 yang dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5
Bagan desain struktur perkerasan

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok kendaraan overload (10E6)	<4,3	<8,6	<25,8	<43	<86
Dowel dan bahu jalan	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal plat beton	265	275	285	295	305
Lapisan Fondasi LMC	100				

Jumlah kelompok sumbu untuk alternatif perkerasan kaku dihitung sebagai berikut.

Tabel 6
Jumlah kelompok sumbu kendaraan

Jenis kendaraan	Jumlah Kelompok sumbu	LHR 2024	Kelompok sumbu 2024	Jumlah Kelompok sumbu 2024-2048
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Mobil	2	227,30	454,60	3544824,19
Bus 8 ton	2	182,33	364,66	2843501,07
Truk 2 as 10 ton	2	3,65	7,30	56923,05
Truk 2 as 13 ton	2	590,74	1181,48	9212800,01
Truk 3 as 20 ton	3	32,82	98,46	767759,32
Kumulatif kelompok sumbu kendaraan berat 2024-2048				16425807,65

$$(4) = (2) \times (3)$$

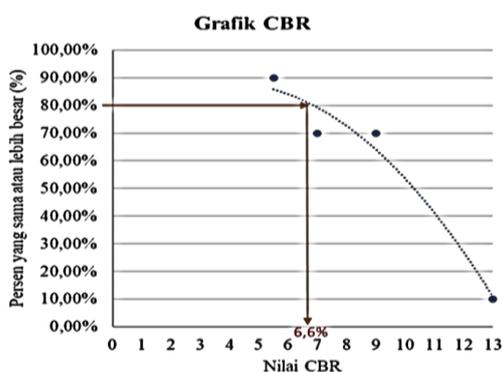
$$(5) = (4) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times R_{25}$$

$$R_{25} = \frac{(1 + 0,01 \times 5\%)^{25} - 1}{0,01 \times 5\%} = 47,727\%$$

Dari Tabel 6 diperoleh kumulatif kelompok sumbu kendaraan selama umur rencana sebesar 16.425.807,65 atau $16,425 \times 10^6$ maka kelompok sumbu kendaraan termasuk dalam kategori $R3 < 25,8$. dipilih tebal pelat beton sebesar 285 mm. Hasil ini dibulatkan menjadi 290 mm atau 29 cm.

3.3. Menentukan Daya Dukung Efektif Tanah Dasar

Penentuan CBR segmen ini menggunakan cara Grafik. Hitungan data CBR lapangan terlampir pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Grafik CBR

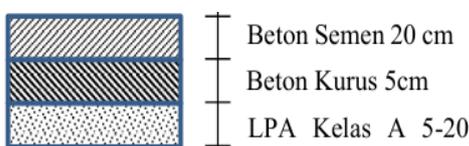
Dari analisis data tanah dengan cara grafis didapatkan CBR yang mewakili adalah 6,6 %. Nilai CBR tanah dasar di lapangan dipergunakan untuk mengetahui nilai kekuatan tanah dasar. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai CBR rata-rata yang mewakili berdasarkan data sekunder didapat 6,6%.

3.4. Hasil Perbandingan Hitungan Tebal Perkerasan

a. Metode Analisis Komponen 1987

Untuk rincian desain pada perkerasan beton bersambung dengan tulangan yang mengacu pada Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen 1987 adalah sebagai berikut.

1. Lebar pelat yaitu 2 lajur dengan lebar $2 \times 2,5$ m.
2. Tebal pelat minimum menurut Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen DPU 1987 di ambil sebesar 200 mm.

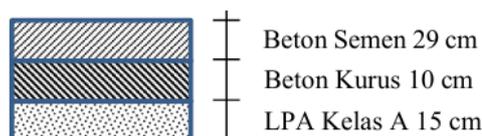


Gambar 3. Susunan Lapis Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Analisis Komponen 1987

b. Metode Bina Marga 2017

Untuk rincian desain pada perkerasan beton bersambung dengan tulangan yang mengacu pada Bina Marga 2017 adalah sebagai berikut :

1. Lebar pelat yaitu 2 lajur dengan lebar $2 \times 2,5$ m.
2. Tebal pelat minimum sebesar 285 mm menurut Bina Marga 2017 di ambil menjadi 290 mm Berdasarkan perhitungan kumulatif beban ESA5. Sehingga ukuran yang dipakai adalah 290 mm.



Gambar 4. Susunan Lapis Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Bina Marga 2017

4. KESIMPULAN

Analisa perkerasan kaku (*rigid pavement*), dengan menggunakan parameter dan persamaan Metode Analisa Komponen DPU 1987 didapatkan hasil tebal pelat beton sebesar 200 mm atau 200 mm, selama umur rencana 25 tahun, dengan menggunakan Lapis pondasi LMC 5 cm dan juga lapis pondasi agregat 5-20 cm. Sedangkan, analisa perkerasan kaku (*rigid pavement*) menggunakan parameter dan persamaan metode Bina Marga 2017 didapatkan sebesar 290 mm atau 29 cm selama umur rencana 25 tahun, tebal Lapis pondasi LMC 100 mm atau 10 cm dan untuk pondasi bawah agregat kelas A dengan tebal 150 mm atau 15 cm. Secara garis besar, parameter-parameter yang digunakan oleh kedua metode ini mempunyai perbedaan dan hasil yang diperoleh dari kedua metode tersebut terdapat perbedaan yang cukup besar. Hal ini dikarenakan faktor ekuivalen beban dari metode Bina Marga 2017 lebih besar dibanding dengan Metode Analisis Komponen. Pada Metode Analisis Komponen ekuivalen beban dihitung berdasarkan kendaraan yang melintas sehari pada setengah umur rencana atau Lintas Ekuivalen Tengah (LET). Sedangkan, pada Metode Bina Marga 2017 ekuivalen beban (VDF) beban muat dihitung akumulasi total selama umur rencana.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan naskah publikasi ini, ucapan terima kasih kepada Program Studi Teknik Sipil UMS dan rekan-rekan dari Proyek Peningkatan Jalan Warureja-Kedungjati yang telah mendukung dalam pembuatan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukirman, S. 1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Penerbit Nova. Bandung.
- [2] Hardiyatmo H.C. 2011. Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- [3] Khaerat, N. *et al.* (2021) *Perancangan Perkerasan Jalan*. Edisi 1. Edited by A. Karim and J. Simarmata. Medan: Penerbit Yayasan Kita Menulis.
- [4] Hadihardaja, J. (1987) *Rekayasa Jalan Raya*. Jakarta: Gunadarma.
- [5] Ardiansyah, R. and Sudibyoy, 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), pp. 17–30.
- [6] Hadijah, I. and Harizalsyah, M. (2017) ‘Perencanaan Jalan Dengan Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Analisa Komponen Bina Marga (Studi Kasus: Kabupaten Lampung Tengah Provinsi Lampung)’, *Jurnal Tapak*, 6(2).
- [7] Hamkah, Talaohu, U. and Pattikawa, M. (2023) “Perancangan Ulang Perkerasan Jalan Beton pada Underpass Sudirman Di Kota Ambon,” *Jurnal HPJI (Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia)*, Vol. 9 No.2, pp. 129–140.
- [8] Setiawan, A. and Sugiyanto, S. (2021) “Studi Analisis Proyek Jalan Sidoharjo Kecamatan Senori Tuban Dengan Metode Analisis Komponen SKBI-2.3.26.1987,” *Rang Teknik Journal*, 4(2), pp. 260–275.