

Perencanaan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Pao - Pao – Bajimangai Maros

Filadelfia Natasha Tiku

Submit:
5 Agustus 2025

Review:
20 Agustus 2025

Revised:
17 September
2025

Published :
25 September
2025

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, natashafiladelfia@gmail.com

^aCorresponding Author: natashafiladelfia@gmail.com

Abstrak

Peningkatan jalan Pao-Pao – Bajimangai merupakan kegiatan menanggulangi permasalahan yang dikeluhkan oleh masyarakat Bajimangai, dimana poros jalan tersebut merupakan jalur alternatif bagi masyarakat ke arah Kariango. Penelitian dilakukan dengan merencanakan mendesain tebal perkerasan jalan lentur dengan menggunakan metode Analisis Komponen dan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Lapisan Pondasi Atas Kelas A dengan tebal CTB 150 mm, lapisan permukaan HRS-WC setebal 30 mm, HRS-Base setebal 35 mm, dan sesuai dengan Hasil pencarian untuk perencanaan ketebalan perkerasan jalan menggunakan teknik desain manual perkerasan jalan 2024, digunakan lapisan sub-base LPA kelas B setebal 125 mm untuk mencapai hasil tebal perkerasan yang diinginkan 3. Jika CTB tidak memungkinkan atau sumber daya tidak diolah secara memadai, Desain 3A yang terdiri dari lapisan permukaan AC-WC setebal 40 mm, lapisan AC-BC setebal 60 mm, dan lapisan pondasi atas kelas A setebal 400 mm. CTB setebal 150 mm digunakan pada Lapisan Pondasi Atas Kelas A, LPA kelas B setebal 125 mm digunakan pada lapisan pondasi bawah, dan lapisan permukaan HRS-WC dan HRS-Base masing-masing setebal 30 dan 35 mm dan dengan metode Analisis Komponen diperoleh tebal lapis peleburan setebal 50 mm, batu pecah setebal 150 mm, dan tebal tanah berpasir setebal 100 mm.

Kata Kunci: Metode Analisis Komponen, Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, Tebal Perkerasan

Abstract

The Pao-Pao - Bajimangai road improvement is an activity to overcome the problems complained about by the Bajimangai community, where the road axis is an alternative route for the community to Kariango. The research was conducted by planning to design the thickness of flexible pavement using the Component Analysis method and the 2024. The design pavement thickness 3 results include a 30 mm thick HRS-WC surface layer, 35 mm thick HRS-Base, a class 150 mm thick for the upper foundation layer and 125 mm for the lower foundation layer with LPA class B. The design 3A consists of a 40 mm thick AC-WC surface layer, a 60 mm thick AC-BC layer, and a 400 mm thick Class A top layer. A 50 mm thick melting layer, 150 mm thick crushed stone, and 100 mm thick sandy soil were obtained using the Component Analysis method. The class A Top Foundation Layer is 30 mm thick, the HRS-WC surface layer is 30 mm thick, the HRS-Base is 35 mm thick, and the bottom foundation layer uses 125 mm thick class B LPA.

Keywords: Component Analysis Method, 2024 Pavement Design Manual, Pavement Thickness

PENDAHULUAN

Desa Bajimangai merupakan desa definitif atau desa yang sudah terbentuk secara resmi dan tergolong pula sebagai desa swasembada. Desa Bajimangai memiliki luas wilayah 9,98 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 3,630 jiwa dan tingkat kepadatan penduduk sebanyak 363,73 jiwa/km². Untuk mengantisipasi hal tersebut maka sangat penting untuk melakukan peningkatan setempat. Banyaknya perjalanan dari penghuni disebabkan oleh faktor seperti pendapatan rata-rata, jumlah kepemilikan kendaraan, jumlah anggota keluarga, serta jenis pekerjaan penduduk. Seiring meningkatnya kepadatan penduduk dan perjalanan yang semakin meningkat, pemerintah daerah setempat telah membangun kawasan perumahan subsidi, munculnya kawasan perumahan menyebabkan berubahnya fungsi tata guna lahan yang kemudian menimbulkan permasalahan, adanya kendaraan bermuatan besar seperti mobil proyek dan alat berat yang menyebabkan timbulnya gangguan lalu lintas sehingga kegiatan masyarakat menjadi terganggu. Kegiatan peningkatan jalan Pao-Pao – Bajimangai merupakan kegiatan yang sangat efektif untuk menanggulangi permasalahan yang dikeluhkan oleh masyarakat Bajimangai, dimana rencana pembangunan jalan ini menggunakan perkerasan lentur atau aspal dengan panjang penanganan 3,657 km dengan lebar total 6 m, akan tetapi untuk menentukan tebal aspal perlu adanya data kondisi lapangan serta volume kendaraan yang melintas pada jalan tersebut, karena data tersebut yang akan diolah dan diperiksa untuk mendapatkan tebal rencana lapis perkerasan jalan yang akan digunakan.

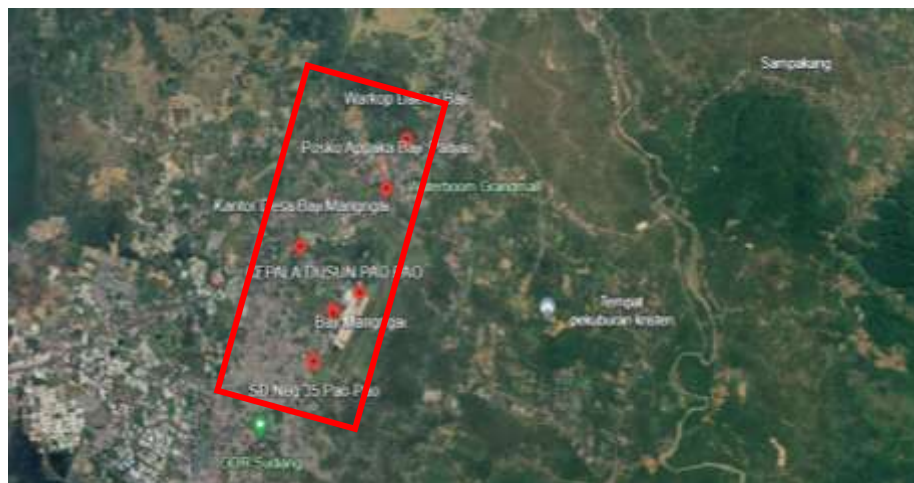
Beberapa hasil penelitian sejenis terdahulu, yaitu Metode Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017 lebih efektif untuk kekuatan perkerasan, sedangkan Metode Analisis Komponen Jalan Raya tahun 1987 lebih ekonomis [1]. Temuan studi menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan ketebalan perkerasan dari perencanaan awal Jalan Pulau Indah, ketebalan perkerasan yang diperoleh dengan menggunakan pendekatan Jalan Raya 2017 dan metode analisis komponen menawarkan kekuatan yang jauh lebih besar dalam menopang beban lalu lintas [2]. Pendekatan analisis komponen menghasilkan hasil sebagai berikut: lapisan pondasi atas terbuat dari batu pecah kelas C, yang tebalnya 20 cm, lapisan pondasi bawah terbuat dari Sirtu kelas C, yang tebalnya 17 cm, dan lapisan permukaan terbuat dari Laston MS 340 kg, yang tebalnya 5 cm [3]. Pendekatan PdT 01-2002-B menghasilkan hasil perhitungan AC-WC Permukaan = 4,0 cm dan AC-BC = 6,0 cm dari dua pendekatan yang digunakan. Lapisan Pondasi Atas Agregat Kelas A memiliki ketebalan 15 cm. Metode SNI-1732-1989-F menghasilkan hasil perhitungan Lapisan Permukaan AC-WC = 4,0 cm dan AC-BC = 6,0 cm, sedangkan Lapisan Pondasi Bawah Agregat Kelas B memiliki ketebalan 27 cm. Agregat Kelas A yang memiliki ketebalan 25 cm digunakan pada Lapisan Pondasi Atas. Agregat Kelas B dengan ketebalan 46 cm digunakan pada lapisan bawah.[4]. Beban lalu lintas yang diharapkan dapat ditopang oleh tebal perkerasan yang dirancang untuk nilai Nd teknik AUSTROADS [5]. Lapisan permukaan AC-WC setebal 40 mm, AC-BC setebal 155 mm, lapisan dasar atas setebal 150 mm yang dibuat dengan CTB setebal 150 mm, dan lapisan dasar bawah setebal 150 mm yang dibuat dengan LPA kelas A setebal 150 mm digunakan untuk mencapai tebal perkerasan [6]. Data volume lalu lintas dan uji lendutan dibutuhkan untuk menghitung nilai modulus perkerasan dan tanah [7]. Berdasarkan hasil perhitungan, pada tahun yang sama, teknik AASHTO menghasilkan lapisan permukaan yang lebih tebal daripada metode PDM. Hal ini dikarenakan setiap pendekatan memiliki batas ketebalan perkerasan minimum yang berbeda dan asumsi perhitungan yang berbeda pula [8]. Pendekatan Metode Analisis Komponen tahun 1987 dan Bina Marga 2017 merupakan dua teknik yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan jalan. Tahap pertama dalam perhitungan untuk perkerasan jalan ini adalah menentukan tebal perkerasan, lalu lintas kendaraan, dan data tanah untuk masing-masing metode [9]. Tebal perkerasan lapisan atas 5 cm, lapisan tengah 20 cm, dan lapisan bawah 15 cm. Berdasarkan perhitungan tersebut, diketahui biaya yang dibutuhkan untuk membuat perkerasan jalan tersebut adalah sebesar Rp 73.342.707.500,00 [10]. Hasil penelitian ini menghasilkan tebal Lapisan Permukaan Lapisan Dasar 20 cm, Lapisan Dasar Bawah 29 cm, dan 7,5 cm.[11]. Data Persentase

Kendaraan Berat dan Rata-rata Lalu Lintas Harian digunakan untuk perhitungan tebal perkerasan jalan [12]. [13]. Alasan terjadinya variasi ketebalan perkerasan lentur adalah metode AASHTO 1993 yang menghasilkan nilai ketebalan perkerasan sebesar lapisan dasar teratas (Sirtu kelas B) berukuran 15 cm, sedangkan lapisan teratas (Laston MS 590) berukuran 5 cm [14]. Lapisan atas (D1) berukuran 10 cm, lapisan pondasi atas (D2) berukuran 20 cm, dan lapisan pondasi bawah (D3) berukuran 36,66 cm, menurut hasil metode analisis komponen perkerasan jalan baru Bina Marga 1987. Pengukuran lapisan atas (D1), lapisan dasar atas (D2), dan lapisan dasar bawah (D3) masing-masing adalah 18,8685 cm, 19,5 cm, dan 47,6514 cm [15].

METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Jalan Pao-Pao-Bajimangai, Maros, tepatnya pada STA 0+000 sampai STA 3+657 merupakan lokasi yang akan direncanakan tebal perkerasan jalan, dengan kondisi medan datar.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

B. Pelaksanaan Penelitian

1. Data Primer

Data primer adalah data yang berisi catatan yang didapatkan melalui beberapa tahapan survey lapangan maupun studi. Data utama yang dimanfaatkan pada penelitian ini adalah data lalu lintas harian rata-rata (LHR), dan pengamatan kondisi di lapangan. Informasi yang didapatkan melalui peninjauan tersebut akan digunakan untuk menghitung lalu lintas rata-rata harian.

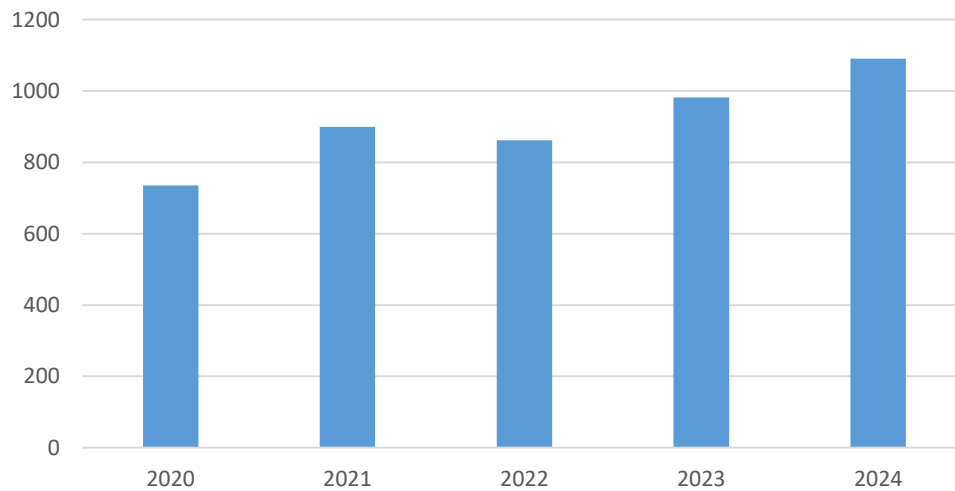
2. Data Sekunder

Data sekunder yang diberikan yakni pengumpulan data untuk CBR tanah dasar, pengujian di sepanjang jalan Pao-Pao-Bajimangai dari STA 0+000 sampai STA 3+657, yang dikumpulkan dari studi sebelumnya dan bersumber dari instansi terkait jalan yang dievaluasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Curah hujan 2020 – 2024

Berdasarkan data, curah hujan tertinggi pada tahun 2024 terjadi pada bulan Februari dengan angka 1091mm, dan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus dan September dengan angka 0 mm.



Gambar 3. Data Curah Hujan dari Tahun 2020 - 2024

B. Data Lalu Lintas

Dalam penelitian ini disajikan data lalu lintas harian rata - rata (LHR) yang diambil pada lokasi survei di ruas jalan Pao – Pao – Bajimangai. Data didapatkan melalui survei secara langsung dilapangan dan diambil selama 4 hari yakni tanggal 7 Juli 2024 sampai 10 Juli 2024, yang dimulai dari pukul 06.00 WITA sampai pukul 18.00 WITA. Dalam pengumpulan data survei menganalisa lalu lintas harian rata – rata (LHR) ini juga dijelaskan persentase lalu lintas harian rata – rata dan total seluruh jenis kendaraan.

1. Total LHR Kendaraan

Table 1. Total LHR Setiap Jenis Kendaraan Ruas Pao-Pao – Bajimangai

Nilai Total LHR Pada Setiap Jenis Kendaraan (Kendaraan)				
Tanggal	Motor	Mobil	Truk 2 as	Truk 3 as
7 Juli 2024	2765	278	58	134
8 Juli 2024	3139	270	22	50
9 Juli 2024	1894	226	27	64
10 Juli 2024	3401	298	56	129
Total	11199	1072	163	377

Dari tabel dijelaskan bahwa lalu lintas harian rata – rata (LHR) yang sudah dihitung secara langsung dilokasi penelitian selama empat hari yang dimulai dari tanggal 7 Juli 2024 sampai 10 Juli 2024 didapatkan lalu lintas tertinggi pada jenis kendaraan sepeda motor pada tanggal 10 Juli 2024 dengan jumlah LHR sebesar 3401 kendaraan, selanjutnya lalu lintas tertinggi pada jenis kendaraan mobil pada tanggal 10 Juli 2024 dengan jumlah LHR sebesar 298 kendaraan, lalu lintas tertinggi pada jenis kendaraan truk 2 as pada tanggal 7 Juli 2024 dengan jumlah LHR sebesar 58 kendaraan dan lalu lintas tertinggi pada jenis kendaraan truk 3 as pada tanggal 7 Juli 2024 dengan jumlah LHR sebesar 134 kendaraan.

2. Persentase Jenis Kendaraan

Tabel 2. Persentase LHR Setiap Jenis Kendaraan Ruas Pao-Pao – Bajimangai

Persentase LHR Pada Setiap Jenis Kendaraan (Kendaraan)				
Tanggal	Motor (%)	Mobil (%)	Truk 2 as (%)	Truk 3 as (%)
7 Juli 2024	24,69	25,93	35,58	35,54
8 Juli 2024	28,03	25,19	13,50	13,26
9 Juli 2024	16,91	21,08	16,56	16,98
10 Juli 2024	30,37	27,80	34,36	34,22
Total	100	100	100	100

Persentase LHR tertinggi pada jenis kendaraan sepeda motor terjadi pada tanggal 10 Juli 2024 sebesar 30,37%, kemudian persentase tertinggi pada jenis kendaraan mobil terjadi pada tanggal 10 Juli 2024 sebesar 34,26%, lalu persentase tertinggi pada jenis kendaraan truk 2 as terjadi pada tanggal 7 Juli 2024 sebesar 35,58% dan persentase tertinggi pada jenis kendaraan truk 3 as terjadi pada tanggal 7 Juli 2024 sebesar 35,54%. Persentase lalu lintas harian rata-rata pada setiap jenis kendaraan berbeda-beda, oleh karena itu persentase LHR pada setiap jenis kendaraan lewat sangat berpengaruh terhadap tebal perkerasan jalan.

Tabel 3. Data CBR Lapangan pada Titik 1

CBR SOAKED			
TITIK 1			
Sampel 1		Sampel 2	
Atas	Bawah	Atas	Bawah
1,780%	2,800%	2,401%	2,505%
Rata-rata		2,372%	
Nilai minimum		2,290%	

Tabel 4. Data CBR Lapangan pada Titik 2

CBR SOAKED			
TITIK 2			
Sampel 1		Sampel 2	
Atas	Bawah	Atas	Bawah
1,444%	2,089%	2,289%	2,120%
Rata-rata		1,986%	
Nilai minimum		2,120%	

C. Desain Pondasi Jalan

2,5% CBR dari tanah dasar, seperti yang ditunjukkan pada Tabel Bagan Desain Jalan Minimum, maka kelas kekuatan tanah dasar SG2,5, struktur pondasi jalan menggunakan timbunan pilihan, tebal minimum peningkatan tanah dasar 175 mm untuk lalu lintas lajur desain kurang dari 2 juta CESA5) umur rencana 40 tahun.

D. Perhitungan Tebal Perkerasan

Jumlah CESAL untuk usia desain digunakan untuk menentukan ketebalan perkerasan lentur, yang kemudian ditentukan menggunakan Bagan Desain 3 dari Manual Desain Perkerasan tahun 2013 guna mengukur tebal struktur perkerasan.

Ketebalan lapisan perkerasan lentur diperoleh melalui nilai CESA 5 sebesar 7.172.538 ESAL. Di bawah ini merupakan tebal tiap lapis perkerasan yang bisa dilihat di Tabel 6. didasarkan pada Manual Desain Perkerasan 2013.

Tabel perkerasan untuk jalan 2 jalur, data kendaraan mobil sebanyak 268, truk 2 as sebanyak 41, dan truk 3 as sebanyak 95. Umur rencana 5 tahun dan 20 tahun . Jalan dibuka tahun 2020 (i selama pelaksanaan 5% tahun) FR= 1,0 dan CBR tanah dasar 6%.

Tabel 5. Prediksi LHR 2025

Jenis Kendaraan	2025 (i) kendaraan
Mobil	268
Truk 2 AS	41
Truk 3 AS	95
Total	404

Perkembangan lalu lintas (i)

5 tahun = 8%

20 tahun = 6%

Bahan perkerasan

1. Pelaburan

2. Batu Pecah CBR 50%

3.Tanah Berpasir CBR 20%

Tabel 6. Prediksi LHR Hingga Tahun 2040

Jenis Kendaraan	2020 (i=5%)	2025 (i=8%)	2040 (i=8%)
Mobil	342	458	1594
Truk 2 as	52	70	244
Truk 3 as	121	162	565

Tabel 7. Angka Ekuivalen Setiap Jenis Kendaraan

Mobil	=	0,0002	0,0002		0,0004
Truk 2 as	=	0,0036	0,0577		0,0613
Truk 3 as	=	0,2923	0,0466	0,0003	0,3392

Tabel 8. Lintas Ekuivalen Permulaan

Jenis Kendaraan	LHR	C	E	LEP
Mobil	342	0,50	0,0004	0,068
Truk 2 as	52	0,50	0,0613	1,604
Truk 3 as	121	0,50	0,3392	20.563
Total				22.236

Tabel 9. Lintas Ekuivalen Akhir

Jenis kendaraan	C	E	LHR		LEA	
			2025	2040	2025 (UR =5)	2040 (UR=20)
Mobil	0,5	0,0004	458	1594	0,09	0,32
Truk 2 as	0,5	0,0613	70	244	2,15	7,48
Truk 3 as	0,5	0,3392	162	565	27,52	95,85
Total					29,76	103,64

Tabel 10. Lintas Ekuivalen Tengah dan Lintas Ekuivalen Rencana

Tahun	UR	LEP	LEA	LET	LER
2025	5	22,24	29,76	26	13
2040	20	22,24	103,64	62,94	126

Tabel 11. Tebal Perkerasan Metode Analisis Komponen

UMUR 20 TAHUN								
CBR	LHR	FR	LER	LET	LEA	Tebal Perkerasan		
						LPA	LPB	LP
1,5	3,26	1	13	26	29,76	0,25	0,12	0,1
1,5	5	1	13	26	29,76	0,25	0,12	0,1

Tabel 12. Perbandingan Tebal Perkerasan CBR = 2.3% dan CBR = 6%

Lapisan Perkerasan	Tebal Perkerasan				Satuan
	CBR = 2.3%		CBR = 6%		
	5 tahun	20 Tahun	5 Tahun	20 Tahun	
Lapisan Permukaan	50	50	50	50	mm
Lapisan Pondasi Atas	200	200	200	20	
Lapisan Pondasi Bawah	560	850	420	640	

SIMPULAN

Tebal lapis perkerasan lentur menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 menghasilkan ketebalan lapisan permukaan HRS-WC 30 mm, lapisan HRS-Base 35 mm, lapisan pondasi kelas A 250 mm, dan penambahan tanah dasar 125 mm menggunakan LPB. Lapisan HRS 50 mm, batu pecah 150 mm, dan tanah berpasir setebal 100 mm dicapai dengan menggunakan metode Analisis Komponen. Diharapkan penelitian berikutnya dapat menganalisis perbandingan dengan jenis perkerasan kaku.

REFERENSI

- [1] I. Putri Syuhada, H. Yermadona, And S. Eka Priana, "Evaluasi Perbandingan Metode Komponen Bina Marga dan Tebal Perkerasan Lentur Mdpj 2017," *Err*, Vol. 1, No. 3, Pp. 29–34, Aug. 2022, Doi: 10.33559/Err.V1i3.1233.
- [2] E. Marlina, J. H. Frans, And J. K. Nasjono, "Analisis Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga 2017 Dan Program Kenpave," *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 12, No. 2, 2023.
- [3] A. Kumalawati, F. S. Nara, And J. K. Nasjono, "Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baumata-Tarus Dengan Metode Bina Marga 2017," *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 13, No. 1, 2024.
- [4] W. Murad And M. Novera, "Desain Perkerasan Lentur Berdasarkan Metode Bina Marga Ruas Jalan Simpang Seling – Muara Jernih Kabupaten Merangin," *Talentsipil*, Vol. 2, No. 1, P. 16, Mar. 2019, Doi: 10.33087/Talentsipil.V2i1.14.
- [5] A. Rahmawati, F. Aldiansyah, And D. M. Setiawan, "Desain Tebal Perkerasan Lentur Jalan Menggunakan Program Kenpave Di Ruas Jalan Maospati - Sukomoro, Kabupaten Magetan, Jawa Timur," *Bull Civ Eng*, Vol. 1, No. 1, Pp. 19–23, Feb. 2021, Doi: 10.18196/Bce.V1i1.11050.
- [6] Ayukardona, R. Rachman, And L. E. Radjawane, "Kajian Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Nasional Poros Bua – Rantepao," *Pcej*, Vol. 3, No. 4, Pp. 548–557, Dec. 2021, Doi: 10.52722/Pcej.V3i4.334.
- [7] S. Sumarsono And H. J. H. Gultom, "Perbandingan Analisa Perkerasan Metode Bina Marga Revisi Juni 2017 Dan Aashto 1993 (Studi Kasus Pada Pekerjaan Rencana Preservasi Ruas Jalan Jatibarang-Langut Ta 2017)," 2017.

- [8] A. S. Ariyanto And S. Sarwanta, “Perbandingan Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Dengan Metode Aashto Dan Mdp,” *Jri*, Vol. 7, No. 2, Pp. 1–6, Nov. 2021, Doi: 10.31943/Jri.V7i2.178.
- [9] U. Nazar, H. Yermadona, And S. Dewi, “Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Mdpj 2017 Dan Metode Analisa Komponen 1987 (Studi Kasus Jalan Subarang Taram Kabupaten Limapuluh Kota),” *Err*, Vol. 2, No. 1, Pp. 55–59, Nov. 2022, Doi: 10.33559/Err.V2i1.1358.
- [10] H. Prasetyo, Y. C. S. Poernomo, And A. I. Candra, “Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dan Rencana Anggaran Biaya (Pada Proyek Ruas Jalan Karangtalun – Kalidawir Kabupaten Tulungagung),” *Jurmateks*, Vol. 3, No. 2, P. 347, Oct. 2020, Doi: 10.30737/Jurmateks.V3i2.1187.
- [11] C. Hidayatulloh And A. Ariostar, “Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Jalan Raya (Studi Kasus: Ruas Jalan Tarutung - Bts. Kabupaten Tapanuli Selatan),” *Komposit*, Vol. 5, No. 2, P. 75, Mar. 2022, Doi: 10.32832/Komposit.V5i2.6283.
- [12] A. Arthono And V. A. Permana, “Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Menggunakan Metode Analisa Komponen Sni 1732-1989-F Ruas Jalan Raya Mulya Sari Kecamatan Pamanukan Sampai Kecamatan Binong Kabupaten Subang Propinsi Jawa Barat,” *Komposit*, Vol. 6, No. 1, P. 41, Mar. 2022, Doi: 10.32832/Komposit.V6i1.6740.
- [13] H. R. Malau, “Perencanaan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Mdp 2017 Dan Aashto 1993 Pada Jalan Masuk Kahui,” Vol. 7, No. 1, 2017.
- [14] Aris Krisdiyanto, Kemmala Dewi, And Moh .Arif Wijayanto, “Analisa Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Aashto 1993 Dan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2017,” *Jts*, Vol. 15, No. 1, Pp. 22–33, Jul. 2022, Doi: 10.56444/Jts.V15i1.34.
- [15] I. Amranadi, S. Eka Priana, And D. Kurniawan, “Perencanaan Tebal Perkerasan Ruas Kabupaten Padang Lawas Provinsi Sumatera Utara – Kabupaten Musus dan Kabupaten Pasaman Provinsi Sumatera Barat pada khususnya,” *Err*, Vol. 1, No. 1, Pp. 20–26, Nov. 2021, Doi: 10.33559/Err.V1i1.962.