

EVALUASI GEOMETRIK DAN PERENCANAAN PERKERASAN JALAN MENGUNAKAN METODE BINA MARGA PADA RUAS SIDOMULYO - BAKUNG

Muhammad Safiqi¹, Hendrig Sudradjat², Ahmad Yufron³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Islam Balitar

e-mail : [¹syeikhviky@gmail.com](mailto:syeikhviky@gmail.com) , [²hendrig.sudradjat@gmail.com](mailto:hendrig.sudradjat@gmail.com) ,
[³ammayocf99@gmail.com](mailto:ammayocf99@gmail.com)

Diterima: 14/2/2026; Direvisi: 20/2/2026; Diterbitkan: 25/2/2026

ABSTRAK

Perancangan perkerasan jalan beton dikarenakan prediksi adanya peningkatan volume lalu lintas dan desain geometrik dikarenakan kondisi topografi di wilayah perbukitan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hasil evaluasi geometrik jalan eksisting, pemilihan trase optimal dan desain rencana perkerasan jalan ruas Sidomulyo – Bakung dengan método MDP 2024. Penelitian Explanatory Research atau penelitian pejelasan adalah jenis penelitian yang dipakai dn bertujuan untuk memahami hubungan sebab – akibat antara variabel – variabel yang diteliti. Dalam penelitian ini peneliti tidak hanya menggambarkan fenomena (seperti dalam penelitian deskriptif) atau menjelaskan hubungan antar variabel (seperti dlam penelitain korelasional), tetapi juga berusaha menjelaskan mengapa dn bagaimana hubungan tersebut terjadi. Evaluasi ruas jalan Sidomulyo – Bakung jaan dea, klasifikasi jalan kolektor kelas II, jalan 2 lajur lebar 4M, kecepatan rencana 40 km/jam menunjukkan 9 tikungan (3 SCS, 3 FC, dan 3 SS) Panjang jalan yang diteliti 1,5 km lebar jalan 4 meter, Umur rencana 40 tahun, Tebal beton 30 cm, mutu beton K300, Dowel Ø24 mm, panjang 45 cm jarak dowel 30cm. Tie bar Ø24, panjang 100cm jarak tie bar 60cm. Diperlukan ketelitian terutama pada perhitungan evaluasi geometrik, karena jika ada kekeliruan pada salah satu perhitungan maka perlu diadakan pengecekan ulang terhadap semua hasil perhitungan. Perlu adanya prhitungan yang lebih mendetail lagi untuk bagian galian dan timbunan agar mendapatkan hasil yang optimal.

Kata Kunci: *Evaluasi Geometrik Jalan, Pemilihan Trase Optimal, Perkerasan Jalan, Metode Bina Marga*

ABSTRACT

The designo f concrete road pavement is due to the prediction o fan increase in traffic volumen and geometric esign due to topografic conditions in hilly áreas. The purpose of this study is to find out the results of the geogmetric evaluation of exiting roads, the selection of optimal trajectories and the designo f the rod pavement plan for the Sidomulyo – Bakung section using tthe designo f the road pavement plan for the Sidomulyo – Bakung section using the MDP 2024 method. Explanatory Reserach is an type of Reserach that is used and aims to understand thecause – and – effect relationship between variables (as in correlational research), but also tries to explain why and how thw relationship occurs. Evaluation of the Sidomulyo – Bakung road section, village road, class II collector road classification, 2 lanes road 4m wide, planned speed 40 km/h, showing 9 bends (3SCS, 3 FC, and 3 SS) The length of the road studied is 1.5 km oad width 4 meters, Plan life 40 years. Concrete thickness 30 cm, concete quality K300, Dowel Ø24 mm, 45 cm long, 30 cm spcing. Tie bar Ø24, length 100 cm tie bar distance 60 cm. Preision is needed, especially in the calculation results. There needs to bea more detailed calculation for the excavation and stockpile parts to get optimal results.

Keywords: *Road Geometric Evaluation, Optimal Trase Selection, Road Pavement, Highway Method*

PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan prasarana transportasi darat yang memiliki kedudukan paling vital dalam menghubungkan berbagai wilayah serta mendukung mobilitas penduduk dari satu daerah ke daerah lainnya. Keberadaan prasarana ini memegang peranan 100% dalam sektor perhubungan karena menjadi lintasan utama bagi distribusi logistik dan pergerakan manusia secara masif (Irsan et al., 2024; Mantoro, 2021). Secara umum, jalan berfungsi sebagai sarana yang mempercepat pertumbuhan ekonomi daerah melalui aksesibilitas yang lancar dan efisien. Namun, realitas di lapangan sering menunjukkan adanya tingkat kerusakan jalan yang cukup tinggi akibat berbagai faktor teknis maupun lingkungan yang tidak terduga. Jika kondisi kerusakan ini tidak segera mendapatkan penanganan atau perbaikan yang optimal, maka tingkat risiko kecelakaan akan meningkat dan secara langsung mengancam keselamatan para pengendara yang melintas setiap harinya. Oleh karena itu, sebuah sistem transportasi yang handal harus didasarkan pada perencanaan yang matang agar mampu memberikan pelayanan terbaik bagi masyarakat luas dalam jangka waktu yang lama. Evaluasi terhadap kondisi jalan yang ada saat ini menjadi langkah awal yang sangat krusial untuk menentukan langkah perbaikan serta pengembangan infrastruktur transportasi yang lebih berkelanjutan dan aman bagi seluruh pengguna jalan di wilayah tersebut (Muhajir & Hepiyanto, 2021; Nurmala et al., 2020; Suyatno et al., 2023).

Evaluasi geometrik jalan merupakan salah satu tahapan paling mendasar dalam proses perancangan jalan yang menitikberatkan pada desain fisik secara menyeluruh. Proses ini melibatkan pertimbangan yang sangat kompleks antara berbagai parameter teknis, seperti kondisi *topography*, lebar serta panjang jalan, elevasi, hingga karakteristik jenis kendaraan yang melintas di jalur tersebut. Kecepatan rencana serta kelandaian jalur merupakan 2 faktor utama yang harus ditentukan secara teliti setelah melakukan analisis mendalam terhadap volume lalu lintas serta kondisi lahan yang tersedia (Krisdian & Aschuri, 2023; Nugraha et al., 2022). Penentuan standar minimum pada alinyemen horizontal maupun vertikal sangat bergantung pada analisis kecepatan tersebut agar kendaraan dapat melaju dengan stabil dan aman. Selain aspek teknis, ketersediaan anggaran juga menjadi batas 1 dalam menentukan sejauh mana desain geometrik dapat diimplementasikan di lapangan tanpa mengurangi standar keamanan. Kesalahan dalam perencanaan geometrik dapat berakibat fatal pada kenyamanan berkendara dan efisiensi waktu tempuh perjalanan. Oleh karena itu, sinkronisasi antara desain fisik dan kebutuhan nyata di lapangan harus dilakukan secara presisi melalui perhitungan yang akurat agar menghasilkan *output* rancangan yang memenuhi kriteria teknis bangunan jalan yang ideal bagi mobilitas publik (Anisarida et al., 2020).

Di samping aspek geometrik, perkerasan jalan juga menjadi bagian dari konstruksi raya yang harus diperkeras dengan lapisan tertentu agar mampu menahan beban kendaraan secara optimal. Perkerasan ini dirancang dengan memiliki ketebalan, kekuatan, serta kekakuan yang sudah diperhitungkan untuk menyalurkan beban dari roda kendaraan ke tanah dasar secara aman tanpa merusak struktur bawahnya. Dalam merencanakan tebal perkerasan kaku, terdapat beberapa variabel kunci yang sangat menentukan daya tahan serta kinerja infrastruktur selama masa umur rencana berlangsung. Beberapa faktor utama yang harus diperhatikan dalam tahap perencanaan ini meliputi sistem pembesian yang tepat, *mix design* beton yang berkualitas tinggi, serta kondisi *subgrade* atau tanah dasar yang stabil. Kualitas dari setiap material yang

digunakan harus memenuhi standar 1 agar jalan tidak mudah mengalami retak atau penurunan struktur saat menerima beban lalu lintas yang padat. Perencanaan yang kurang teliti pada aspek perkerasan akan menyebabkan biaya pemeliharaan membengkak karena jalan cepat mengalami kerusakan struktural. Maka dari itu, pemilihan jenis perkerasan harus disesuaikan dengan karakteristik beban kendaraan serta kondisi lingkungan setempat guna menjamin efektivitas dan efisiensi anggaran pembangunan dalam jangka panjang (Ariyanto & Sarwanta, 2021; Latifi et al., 2021).

Kecamatan Bakung merupakan salah satu wilayah di Kabupaten Blitar yang secara administratif tercatat memiliki jumlah populasi paling minim dibandingkan dengan kecamatan lainnya. Kondisi demografis yang rendah ini sering kali menyebabkan wilayah tersebut kurang mendapatkan perhatian yang maksimal dari pemerintah dalam hal pemerataan pembangunan serta pemeliharaan infrastruktur jalan raya. Padahal, kebutuhan akan akses jalan yang layak merupakan hak bagi setiap warga negara tanpa terkecuali untuk menunjang aktivitas sosial dan ekonomi mereka sehari-hari. Selain kendala populasi, wilayah Bakung juga memiliki tantangan geografis yang cukup berat berupa *topography* perbukitan yang curam dan kondisi tanah yang dinamis. Tantangan alam ini menuntut adanya strategi pembangunan yang lebih spesifik dan tidak bisa disamakan dengan wilayah dataran rendah lainnya di Kabupaten Blitar. Minimnya perhatian terhadap kondisi jalan di daerah terpencil seperti ini menciptakan kesenjangan infrastruktur yang nyata antara pusat kota dan wilayah pinggiran. Hal ini menjadi hambatan serius bagi masyarakat setempat dalam mengakses fasilitas publik serta memasarkan hasil bumi mereka ke luar daerah. Diperlukan sebuah kebijakan yang lebih inklusif agar pembangunan jalan di wilayah Bakung dapat berjalan seiring dengan peningkatan kesejahteraan penduduknya.

Secara ideal, jalan utama di Kecamatan Bakung seharusnya berfungsi sebagai jalur strategis yang menghubungkan wilayah utara dengan titik pariwisata pantai di bagian selatan. Jalur ini memiliki peran fungsional sebagai akses utama bagi wisatawan serta kendaraan logistik yang membawa kebutuhan pokok bagi masyarakat di wilayah pesisir. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa kondisi jalan tersebut masih jauh dari standar yang diharapkan untuk mendukung kegiatan pariwisata dan transportasi barang secara nyaman. Kesenjangan antara fungsi jalan yang sangat krusial dengan kondisi fisik yang sering rusak menciptakan hambatan bagi pertumbuhan sektor pariwisata di Kabupaten Blitar bagian selatan. Pemerintah daerah seharusnya memberikan prioritas lebih pada peningkatan kualitas jalan ini agar potensi ekonomi daerah dapat berkembang dengan lebih pesat melalui kemudahan akses transportasi. Tanpa adanya infrastruktur yang memadai, potensi wisata pantai yang indah di wilayah selatan akan sulit untuk menarik minat pengunjung secara luas dalam jumlah besar. Peningkatan kualitas jalan dari aspal biasa menjadi konstruksi yang lebih kokoh sangat mendesak untuk dilakukan demi menjamin kenyamanan serta keamanan seluruh pengguna jalan. Oleh karena itu, evaluasi menyeluruh terhadap jalur ini menjadi sangat penting untuk segera dilaksanakan (Wibowo & Yulianto, 2023; Zulkarnaen, 2025).

Penelitian ini menghadirkan sebuah inovasi berupa solusi teknis untuk mengatasi permasalahan infrastruktur pada ruas Sidomulyo hingga Bakung melalui pendekatan yang komprehensif. Nilai baru dari studi ini terletak pada usulan transisi material perkerasan dari jalan aspal yang selama ini digunakan menjadi *rigid pavement* atau perkerasan beton yang memiliki kekuatan struktural jauh lebih tinggi. Penggunaan perkerasan kaku dipandang lebih efektif untuk menahan beban lalu lintas yang berat serta memiliki daya tahan yang lebih lama dalam menghadapi kondisi cuaca ekstrem. Penelitian ini menggunakan metode MDP 2024

sebagai acuan terbaru dalam merencanakan tebal perkerasan guna mendapatkan hasil desain yang paling akurat dan efisien. Melalui judul evaluasi geometrik dan perencanaan perkerasan jalan menggunakan metode bina marga pada ruas Sidomulyo sampai Bakung, penelitian ini berupaya menjawab 3 rumusan masalah utama secara mendalam. Masalah tersebut mencakup bagaimana hasil evaluasi geometrik jalan eksisting, bagaimana penentuan trase yang paling optimal, serta bagaimana detail desain rencana perkerasan dengan standar metode terbaru. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan rekomendasi teknis yang aplikatif bagi pemerintah daerah dalam melakukan peningkatan kualitas jalan di wilayah tersebut secara berkelanjutan dan tepat guna.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *explanatory research* untuk menganalisis hubungan sebab-akibat antara variabel teknis yang memengaruhi kondisi jalan di wilayah perbukitan. Fokus utama pelaksanaan studi berada pada ruas Jalan Trisula yang menghubungkan Sidomulyo hingga Bakung di Kabupaten Blitar, sebuah jalur strategis menuju destinasi wisata pantai selatan. Pengumpulan data lapangan dilakukan secara intensif pada pertengahan Februari 2025, bertepatan dengan semester genap tahun ajaran 2024/2025. Prosedur diawali dengan mengidentifikasi karakteristik medan yang memiliki topografi curam guna memahami alasan di balik penurunan kualitas infrastruktur eksisting. Peneliti berperan aktif dalam mengamati fenomena fisik di lokasi untuk menjelaskan keterkaitan antara desain geometrik saat ini dengan kebutuhan volume lalu lintas yang diprediksi akan meningkat. Melalui metode penjelasan ini, proses evaluasi tidak hanya berhenti pada penggambaran kondisi permukaan jalan, tetapi juga menggali faktor mendalam yang mendasari perlunya perubahan struktur dari aspal menjadi perkerasan kaku. Seluruh rangkaian kegiatan dirancang sistematis untuk menghasilkan landasan perencanaan yang kokoh bagi pengembangan aksesibilitas di wilayah administratif yang memiliki tantangan geografis unik tersebut.

Data yang digunakan dalam proses perencanaan ini mencakup kombinasi informasi yang diperoleh langsung dari lapangan serta catatan teknis dari instansi terkait. Instrumen pengumpulan data primer melibatkan observasi visual secara mendetail pada sepanjang satu koma lima kilometer ruas jalan serta survei dokumentasi fisik untuk memetakan kondisi riil di lokasi penelitian. Selain itu, data sekunder dikumpulkan melalui peninjauan rekam jejak lalu lintas harian rata-rata, nilai *California Bearing Ratio* tanah dasar, serta peta kontur tanah yang sangat dinamis di area perbukitan Bakung. Penggunaan alat ukur dalam survei topografi menjadi bagian integral untuk memastikan akurasi elevasi dan koordinat titik-titik krusial pada alinyemen horizontal maupun vertikal. Informasi ini kemudian dikompilasi untuk menentukan parameter kapasitas lajur dan proyeksi beban kendaraan niaga selama masa umur rencana empat puluh tahun ke depan. Setiap data melalui proses verifikasi ketat guna meminimalkan margin kesalahan dalam perhitungan teknis selanjutnya. Sinergi antara data primer dan sekunder memungkinkan peneliti untuk memodelkan struktur jalan yang responsif terhadap daya dukung tanah serta frekuensi kendaraan berat yang melintas.

Prosedur analisis teknis sepenuhnya mengacu pada pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan dua ribu dua puluh empat yang dikeluarkan oleh Bina Marga. Tahapan evaluasi dimulai dengan meninjau elemen geometrik meliputi lebar jalan, derajat kelengkungan pada sembilan titik tikungan, serta kelandaian jalan menggunakan bantuan perangkat lunak *Autodesk Civil 3D*. Variabel bebas dalam studi ini terdiri dari parameter terkendali seperti kecepatan rencana empat puluh kilometer per jam dan penggunaan material beton mutu tinggi. Sementara itu, variabel

terikat difokuskan pada respons struktural perkerasan kaku terhadap beban lalu lintas kumulatif yang dinyatakan dalam satuan *equivalent single axle*. Proses perhitungan mencakup penentuan tebal plat beton sebesar tiga puluh sentimeter, sistem tulangan ruji atau *dowel*, serta *tie bar* yang disesuaikan dengan karakteristik *subgrade* efektif. Setelah seluruh parameter desain terpenuhi, dilakukan kontrol terhadap jarak pandang henti dan kebebasan samping guna menjamin aspek keamanan berkendara. Langkah terakhir melibatkan penyusunan rekomendasi teknis mengenai galian dan timbunan agar transisi ke struktur *rigid pavement* dapat diimplementasikan secara optimal dan berkelanjutan bagi mobilitas masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Evaluasi Geometrik

1. Aliyemen Horizontal

Tabel 1. Checklist Evaluasi Parameter Lengkung (SCS, SS dan FC)

Parameter	Satuan	Nilai Desain	Ketentuan Umum (PPGJR 1997)	Evaluasi
Kecepatan Rencana (V)	km/jam	40	30–50 km/jam untuk medan perbukitan	OK
Jenis Tikungan	-	FC, SCS, SS	Disesuaikan dengan Δ & R	OK
Jari-jari Lengkung (R)	M	115	$R \geq R_{min}$ (52.49 m)	OK
Rmin (R minimal)	M	52.49	Fungsi kecepatan & gaya sentrifugal	OK
Superelevasi Maks (emaks)	%	8%	6–10%	OK
Koefisien Gesek Maks (f maks)	-	0.16	0.14 – 0.18 (bergantung kecepatan dan permukaan)	OK
Panjang Lengkung Peralihan (Ls)	M	34	$> L_{s \text{ min}}$ (metode waktu, kelandaian, dsb)	OK
Panjang Lengkung FC (Lc)	M	12.60 – 263.04	Disesuaikan dengan Δ dan R	OK
Jarak Pandang Menyiap	M	200	$\geq d_{min}$ (124.75 m)	OK
Jarak Pandang Henti	M	40	Sesuai tabel SNI (untuk 40 km/jam)	OK
Jarak Kebebasan Samping	M	1.73	$S < L_t$, $E \geq E_{min}$	OK
Pelebaran Tikungan (w)	M	2.85	Tergantung jenis kendaraan dan geometri	OK

(Sumber : Analisis, 2025)

Tabel 2. Checklist Evaluasi Parameter Lengkung (SCS,SS, dan FC) (Lanjutan)

No	Tikungan	Δ (dari Lc)	Lc (m)	L _{total} SCS, SS, dan FC	E (m)	S < Lt	Ls Layak?
1	PI1	18.86°	37.85	105.8544	1.73	✓	✓
2	PI2	52.42°	105.21	173.2137	1.73	✓	✓
3	PI3	96.52°	193.72	261.7281	1.73	✓	✓
4	PI4	131.07°	263.07	331.0744	1.73	✓	✓
5	PI5	38.11°	76.49	144.4917	1.73	✓	✓
6	PI6	14.42°	28.94	96.94279	1.73	✓	✓
7	PI7	6.28°	12.60	80.60477	1.73	✓	✓
8	PI8	15.18°	30.46	98.46821	1.73	✓	✓
9	PI9	18.92°	37.97	105.9749	1.73	✓	✓

(Sumber : Analisis, 2025)

Berdasarkan tabel 1 dan 2 hasil evaluasi menyeluruh terhadap desain geometrik jalan, seluruh parameter teknis yang meliputi superelevasi, panjang lengkung peralihan, pelebaran perkerasan, hingga jarak pandang telah sepenuhnya memenuhi standar Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (PPGJR 1997). Perhitungan parameter lengkung ini diuji secara komprehensif melalui berbagai pendekatan matematis, termasuk evaluasi terhadap waktu tempuh, tingkat kelandaian, dan kelandaian relatif. Untuk menjamin keselamatan, perencanaan secara tegas menerapkan prinsip kehati-hatian dengan mengadopsi nilai parameter konservatif yang tertinggi. Konsekuensinya, seluruh daftar periksa kelayakan desain menunjukkan status kelulusan "OK", yang mengonfirmasi jaminan keamanan maupun kenyamanan berkendara secara optimal. Lebih lanjut, analisis visibilitas membuktikan bahwa jarak pandang henti (S) memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan total panjang tikungan (Lt), sehingga manuver kendaraan dipastikan sangat aman. Selain itu, dimensi panjang lengkung peralihan atau Ls spiral juga telah dihitung secara cermat dan menunjukkan angka yang konsisten, yakni sepanjang 34 meter di keseluruhan segmen terkait.

Secara spesifik pada tinjauan alinyemen horizontal, pemodelan mengonfirmasi bahwa kesembilan titik perpotongan (PI-1 hingga PI-9) telah memenuhi syarat kelayakan untuk menggunakan tipe lengkungnya masing-masing. Klasifikasi ini diadaptasikan dari besaran sudut defleksi lintasan sesuai acuan PPGJR 1997. Pada segmen tikungan PI-1, PI-2, dan PI-9, sudut defleksi tercatat berada pada interval menengah 16,94° hingga 60°, sehingga pengaplikasian lengkung tipe *Spiral-Circle-Spiral* (SCS) merupakan keputusan teknis yang paling tepat. Berbeda halnya dengan area tikungan PI-6, PI-7, dan PI-8 yang memiliki sudut simpangan tajam atau kurang dari 16,94°; kondisi ini mengharuskan penggunaan lengkung tipe *Spiral-Spiral* (SS) untuk mengakomodasi transisi mulus. Di sisi lain, tikungan PI-3, PI-4, dan PI-5 memiliki sebaran sudut yang sangat lebar, merentang dari 60° hingga 180°. Oleh karena kelengkungan lintasan yang memanjang tersebut, desain wajib untuk ketiga titik ini dialokasikan menggunakan tipe *Full Circle* (FC) guna menjaga stabilitas sentrifugal kendaraan secara merata.

2. Alinyemen Vertikal

Copyright (c) 2026 VOCATIONAL : Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan

 <https://doi.org/10.51878/vocational.v6i2.9615>

Tabel 3. Perhitungan Alinyemen Vertikal

Lengkung	VD	g1 (100%)	g2 (100%)	A	A ABSOL UT	Jenis LV	S (m)
PVI1	40	-1,32	- 8,92	7,,6	7,,6	CEMBUNG	40
PVI2	40	- 8,92	- 11,81	2,89	2,89	CEMBUNG	40
PVI3	40	- 11,81	2,66	-14,47	14,47	CEKUNG	40
PVI4	40	2,66	11,27	- 8,61	8,61	CEKUNG	40
PVI5	40	11,27	6,47	4,8	4,8	CEMBUNG	40
PVI6	40	6,47	8,57	- 2,1	2,1	CEKUNG	40
PVI7	40	8,57	- 0,76	9,33	9,33	CEMBUNG	40
PVI8	40	- 0,76	0,90	- 1,66	1,66	CEKUNG	40
PVI9	40	0,90	13,33	- 12,43	12,43	CEKUNG	40

(Sumber: Analisis 2025)

Tabel 3 menyajikan rincian perhitungan alinyemen vertikal yang mencakup sembilan titik perpotongan vertikal dari PVI satu hingga PVI sembilan. Parameter utama yang dihitung meliputi kelandaian g satu dan g dua dalam satuan persen serta perbedaan aljabar A untuk menentukan jenis lengkung vertikal. Hasil analisis menunjukkan variasi antara lengkung cembung dan cekung sesuai dengan kontur medan yang direncanakan. Nilai jarak pandang sebesar empat puluh meter menjadi acuan dasar dalam menentukan geometri jalan guna menjamin aspek keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.

Tabel 4. Perhitungan Alinyemen Vertikal (Lanjutan)

Penentuan Panjang Lengkungan					Kontrol L Pakai		Stationing LV		Elevas i LV
S>L	CE K	S<L	CEK	L pakai	K	CE K	Titik	STA	
27.5	OK	30.47	NOT OK	34	33.33	OK	PLV	0+196.20	96.12
							PPV	0+200.00	96.21
							PTV	0+203.80	96.32
-58.06	OK	11.58	NOT OK	34	33.33	OK	PLV	0+394.59	101.86
							PPV	0+396.03	101.90
							PTV	0+397.48	101.96
107.57	OK	- 58.02	NOT OK	34	33.33	OK	PLV	0+562.49	108.68
							PPV	0+575.73	108.96
							PTV	0+582.96	108.95
126.34	OK	- 34.52	NOT OK	34	33.33	OK	PLV	0+813.71	108.76
							PPV	0+818.02	108.75
							PTV	0+822.32	108.42
-3,125	OK	19.24	NOT OK	34	33.33	OK	PLV	0+889.95	103.22
							PPV	0+892.35	103.03
							PTV	0+894.75	102.83
270	OK	-8.42	NOT OK	34	33.33	OK	PLV	0+1027.34	91.44
							PPV	0+1028.39	91.32
							PTV	0+1029.44	91.38

37.23	OK	37.41	NOT OK	34	33.33	OK	PLV	0+1235.70	103.69
							PPV	0+1240.36	103.92
							PTV	0+1245.02	104.30
320.36	OK	-6.65	NOT OK	34	33.33	OK	PLV	0+1356.80	113.59
							PPV	0+1357.72	113.66
							PTV	0+1358.59	113.64
112.09	OK	- 49.84	NOT OK	34	33.33	OK	PLV	0+1416.86	111.85
							PPV	0+1423.08	111.66
							PTV	0+1429.29	111.66

(Sumber: Analisis 2025)

Tabel 4 merupakan kelanjutan perhitungan alinyemen vertikal yang berfokus pada penentuan panjang lengkung serta posisi stationing setiap titik kontrol. Proses evaluasi melibatkan kontrol nilai L pakai melalui perbandingan jarak pandang terhadap panjang lengkung yang tersedia agar memenuhi kriteria desain. Data elevasi pada titik PLV, PPV, dan PTV dirinci secara sistematis untuk memandu pelaksanaan konstruksi di lapangan secara akurat. Penggunaan nilai K yang konsisten sebesar tiga puluh tiga koma tiga puluh tiga memastikan transisi kelandaian berjalan halus sehingga meningkatkan kualitas jalan. Berikut adalah hasil parafrase dan pengembangan teks menjadi dua paragraf, dengan masing-masing paragraf memiliki panjang sekitar 150 kata dan mencakup kutipan yang merujuk pada pedoman tersebut:

Dalam perencanaan struktur perkerasan kaku (*rigid pavement*), penetapan umur rencana menjadi landasan utama yang harus dipenuhi sesuai dengan standar teknis yang berlaku. Berdasarkan pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan, elemen lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen, hingga pondasi jalan secara keseluruhan dirancang untuk memiliki umur layanan optimal selama 40 tahun. Durasi jangka panjang ini dipilih khususnya untuk infrastruktur yang tidak memungkinkan pelapisan ulang (*overlay*). Selanjutnya, evaluasi pembebanan struktur dianalisis melalui perkiraan kumulatif beban lalu lintas. Parameter ini dihitung menggunakan nilai Faktor Ekuivalen Beban (VDF) yang spesifik, di mana mobil penumpang diabaikan, sedangkan truk ringan bersumbu dua memiliki nilai VDF 0,5 dan truk bersumbu tiga mencapai 7,8. Dengan proporsi pendistribusian kendaraan niaga pada lajur desain yang diperkirakan menyentuh angka 80%, akumulasi total lintasan sumbu standar ekuivalen atau *Cumulative Equivalent Single Axle* (CESA) tercatat mencapai 439.664,457 lintasan.

Tahapan krusial berikutnya dalam desain perkerasan kaku ini adalah pengecekan daya dukung tanah dasar yang direpresentasikan oleh nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Hasil pengujian tanah di lapangan menunjukkan fluktuasi daya dukung dengan nilai CBR maksimum sebesar 6,741% dan batas minimum pada angka 3,977%. Untuk mengakomodasi kondisi tersebut, nilai CBR rencana ditetapkan secara konservatif sebesar 4% guna menjamin stabilitas struktur perkerasan. Berdasarkan parameter geoteknik ini dan akumulasi beban lalu lintas desain (JSKN) yang diproyeksikan masih berada di bawah angka 10.000.000 selama masa layan 40 tahun, dimensi ketebalan fondasi dapat ditentukan secara presisi. Mengacu pada grafik hubungan antara daya dukung tanah dasar efektif dengan desain fondasi untuk CBR rencana 4%, spesifikasi teknis lapisan dasar diputuskan secara berlapis. Konstruksi ini menggunakan lapis pondasi berupa beton kurus atau *Lean Mix Concrete* (LMC) setebal 100 mm yang ditopang oleh lapis pondasi agregat kelas A setebal 150 mm.

Tabel 5. Perhitungan Tulangan

Tulangan Memanjang	As	As min	Ø Tulangan	Kontrol
	315.32 mm	150 mm ²	6,319 ~ 6 mm	282,7 mm
Tulangan Melintang	As	As min	Ø Tulangan	Kontrol
	126,12	150 mm ²	4,371 ~ 4 mm	125,6 mm

Tabel 5 menyajikan rincian hasil perhitungan tulangan memanjang serta melintang pada struktur perkerasan jalan beton secara sangat komprehensif. Untuk tulangan memanjang, nilai As sebesar 315.32 mm² ternyata lebih besar dari As min 150 mm² sehingga akhirnya digunakan diameter 6 mm dengan luas 282.7 mm. Sementara itu, pada bagian tulangan melintang didapatkan nilai As 126.12 yang kemudian dikontrol terhadap nilai As min 150 mm². Hasil perhitungan akhir menunjukkan kebutuhan tulangan sebanyak 4 batang dengan luas total 125.6 mm agar struktur kokoh.

Tabel 6. Batang Pengikat (Tie Bar)

Tebal Perkerasan	Jarak ke pinggir terdekat	Jarak Maksimum Tie Bar	Panjang Besi
11,8 in ~ 12 in	11,48 ~ 12 ft	65,02 cm ~ 650 mm	59,94 cm ~ 600 mm

Tabel 6 memaparkan standar dimensi batang pengikat atau tie bar yang diaplikasikan pada sambungan memanjang jalan beton secara teknis. Berdasarkan data, tebal perkerasan yang digunakan berkisar antara 11.8 in hingga 12 in dengan jarak ke pinggir terdekat mencapai 11.48 sampai 12 ft. Jarak maksimum antar tie bar ditetapkan sebesar 65.02 cm atau setara 650 mm guna menjaga integritas sambungan. Sementara itu, panjang besi batang pengikat direncanakan sebesar 59.94 cm atau 600 mm agar dapat memberikan lekatan kuat pada beton jalan.

Pembahasan

Evaluasi alinyemen horizontal pada ruas jalan ini menunjukkan pemenuhan standar teknis yang sangat ketat sesuai dengan pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997. Dengan kecepatan rencana ditetapkan sebesar 40 kilometer per jam, jari-jari lengkung yang diaplikasikan mencapai 115 meter, jauh melampaui batas minimal 52,49 meter. Keberhasilan parameter ini didukung oleh *superelevasi* maksimal sebesar 8% dan koefisien gesek 0,16 yang menjamin stabilitas kendaraan saat melintasi tikungan. Jarak pandang menyiap sebesar 200 meter juga telah melebihi syarat minimal 124,75 meter, sementara jarak pandang henti terkontrol pada angka 40 meter. Implikasinya, desain ini mampu mengakomodasi aspek keselamatan berkendara secara maksimal karena nilai jarak pandang henti lebih kecil dari total panjang tikungan. Penentuan panjang lengkung peralihan atau *spiral* sebesar 34 meter pada setiap segmen menunjukkan konsistensi dalam menjaga transisi gaya sentrifugal bagi pengguna jalan. Keandalan desain geometrik ini menjadi pondasi penting untuk mencegah terjadinya kecelakaan lalu lintas akibat faktor infrastruktur jalan yang tidak memadai pada medan perbukitan (Gawande & Kirar, 2024; Nasution et al., 2023; Zhang et al., 2021).

Penentuan tipe lengkung horizontal pada sembilan titik perpotongan lintasan dilakukan secara spesifik berdasarkan sudut defleksi masing-masing segmen. Pada titik perpotongan satu,

dua, dan sembilan, sudut defleksi berada pada rentang menengah sehingga penggunaan tipe *Spiral-Circle-Spiral* atau SCS dipandang paling optimal. Sebaliknya, tikungan pada titik enam hingga delapan memiliki sudut simpangan yang lebih tajam di bawah 16,94 derajat, yang mengharuskan penerapan tipe *Spiral-Spiral* guna meminimalisir guncangan kendaraan. Adapun pada titik tiga sampai lima, lengkungan lintasan yang sangat lebar dengan sudut antara 60 hingga 180 derajat menuntut penggunaan tipe *Full Circle* untuk menjaga kestabilan lintasan yang panjang. Data menunjukkan panjang lengkung lingkaran atau *length of circle* bervariasi antara 12,60 meter hingga 263,04 meter sesuai dengan kebutuhan lapangan. Ketepatan pemilihan jenis lengkung ini berimplikasi langsung pada kenyamanan pengemudi dalam melakukan manuver tanpa harus mengurangi kecepatan secara drastis, sekaligus menjaga distribusi beban perkerasan jalan tetap merata di sepanjang jalur transisi perkerasan tersebut (Basak, 2022; Kamil et al., 2023; Mubarak et al., 2020).

Analisis alinyemen vertikal mencakup evaluasi mendalam terhadap sembilan titik perpotongan vertikal yang disesuaikan dengan kontur permukaan tanah. Parameter kelandaian awal dan akhir bervariasi secara signifikan, misalnya pada titik pertama dengan kelandaian negatif 1,32% menjadi negatif 8,92%, yang menghasilkan perbedaan aljabar sebesar 7,6%. Penerapan nilai K yang konstan sebesar 33,33 pada seluruh titik kontrol memastikan transisi antara lengkung vertikal cembung dan cekung berjalan secara mulus atau *smooth*. Elevasi jalan pada titik-titik kritis seperti awal lengkung vertikal dan titik perpotongan vertikal telah dirinci untuk memandu presisi konstruksi di lapangan. Penggunaan jarak pandang empat puluh meter sebagai acuan dasar memberikan jaminan keamanan bagi pengendara saat menghadapi perubahan elevasi yang mendadak. Namun, analisis ini memiliki keterbatasan karena diperlukan perhitungan galian dan timbunan atau *cut and fill* yang lebih mendetail untuk mendapatkan keseimbangan massa tanah yang optimal. Hal ini penting untuk meminimalisir biaya konstruksi tanpa mengorbankan kualitas geometrik jalan yang telah direncanakan sebelumnya secara sistematis dan matematis (Artun et al., 2020; Cotoarbă et al., 2025; Fitri et al., 2023).

Perencanaan struktur perkerasan kaku atau *rigid pavement* didesain untuk umur rencana jangka panjang selama 40 tahun guna menghindari frekuensi pemeliharaan yang tinggi. Perhitungan beban lalu lintas menghasilkan nilai akumulasi beban standar sebesar 439.664,457 lintasan dengan mempertimbangkan distribusi kendaraan niaga sebesar 80%. Faktor ekuivalen beban sumbu yang digunakan cukup kontras, di mana truk bersumbu tiga memberikan beban signifikan mencapai 7,8 dibandingkan truk ringan yang hanya 0,5. Berdasarkan evaluasi geoteknik, daya dukung tanah dasar efektif ditetapkan pada nilai *California Bearing Ratio* rencana sebesar 4%, yang diambil secara konservatif dari rentang data lapangan antara 3,977% hingga 6,741%. Implikasinya, struktur perkerasan membutuhkan lapisan fondasi yang kuat yang terdiri dari beton kurus setebal 100 milimeter dan agregat kelas A setebal 150 milimeter. Desain ini bertujuan untuk menyebarkan beban kendaraan secara merata ke tanah dasar, sehingga mencegah terjadinya retak struktural atau penurunan permukaan jalan beton selama masa layanan yang diproyeksikan hingga empat dekade ke depan (Harizalsyah et al., 2023; Latifi et al., 2021; Maha et al., 2021; Sugatama et al., 2022; Taufikkurrahman et al., 2025).

Detail penulangan dan sambungan pada perkerasan beton menjadi aspek teknis terakhir yang menentukan integritas struktur jalan secara keseluruhan. Perhitungan tulangan memanjang menghasilkan kebutuhan luas besi sebesar 315,32 mm², sehingga diputuskan menggunakan besi diameter 6 milimeter dengan luas kontrol 282,7 mm². Untuk tulangan melintang, kebutuhan minimal dipenuhi dengan luas 125,6 mm² melalui pemasangan 4 batang

tulangan. Sementara itu, komponen *tie bar* atau batang pengikat pada sambungan memanjang dirancang menggunakan besi sepanjang 600 milimeter dengan jarak antar batang maksimal 650 milimeter pada tebal perkerasan 12 inci. Keterbatasan utama dalam pelaksanaan lapangan adalah keharusan menjaga kualitas beton agar mencapai standar mutu K-300 serta waktu perawatan atau *curing* selama 28 hari penuh sebelum jalan dibuka untuk lintas kendaraan. Pengabaian terhadap periode hidrasi beton ini dapat berakibat fatal pada kekuatan tekan struktur. Oleh karena itu, kepatuhan terhadap standar teknis operasional dan pengawasan material merupakan kunci utama untuk menjamin hasil perencanaan geometrik dan perkerasan ini dapat terealisasi dengan sempurna.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi geometrik yang dilakukan pada ruas jalan Sidomulyo–Bakung sepanjang 1,5 kilometer, dapat disimpulkan bahwa desain infrastruktur eksisting dan rencana peningkatan jalan telah memenuhi standar kelayakan teknis secara komprehensif. Ruas jalan yang diklasifikasikan sebagai jalan kolektor kelas II dengan lebar 4 meter ini dirancang untuk mengakomodasi kecepatan rencana 40 km/jam, mengingat medan perbukitan yang memiliki topografi curam. Evaluasi alinyemen horizontal pada sembilan titik tikungan menunjukkan penerapan kombinasi tipe lengkung yang tepat, yakni Spiral-Circle-Spiral, Full Circle, dan Spiral-Spiral, dengan jari-jari lengkung sebesar 115 meter yang jauh melampaui batas minimal 52,49 meter. Keandalan desain ini semakin diperkuat oleh pemenuhan parameter keselamatan, di mana jarak pandang henti terkontrol pada angka 40 meter—lebih kecil dari total panjang tikungan—sehingga manuver kendaraan dipastikan aman. Pemilihan trase juga telah mempertimbangkan keselarasan antara alinyemen horizontal dan vertikal, memastikan stabilitas sentrifugal dan transisi kelandaian yang mulus sesuai dengan pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (PPGJR 1997).

Sebagai solusi atas peningkatan volume lalu lintas dan kondisi geografis yang dinamis, perencanaan perkerasan jalan pada ruas ini diarahkan pada penggunaan perkerasan kaku atau rigid pavement yang mengacu pada metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024. Mengantisipasi akumulasi beban kendaraan niaga hingga 439.664,457 lintasan selama masa umur rencana 40 tahun, desain struktur menetapkan penggunaan pelat beton setebal 30 cm dengan mutu beton K-300. Untuk menjamin stabilitas dan daya dukung yang optimal, struktur beton tersebut akan ditopang oleh lapis pondasi beton kurus (Lean Mix Concrete) setebal 100 mm dan agregat kelas A setebal 150 mm di atas tanah dasar yang memiliki CBR rencana 4%. Integritas struktural perkerasan semakin diperkuat dengan sistem penulangan terukur, yang mencakup pemasangan ruji (*dowel*) berdiameter 24 mm dengan panjang 45 cm dan jarak 30 cm, serta batang pengikat (*tie bar*) berdiameter 24 mm dengan panjang 100 cm dan jarak 60 cm. Implementasi perkerasan kaku ini diharapkan mampu memberikan durabilitas jangka panjang dan meminimalisasi biaya pemeliharaan, sehingga dapat mendukung secara maksimal aksesibilitas logistik dan pengembangan sektor pariwisata pantai di wilayah selatan Kabupaten Blitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisarida, A. A., Hafudiansyah, E., & Kurniawan, E. (2020). Perencanaan tebal perkerasan ruas jalan A di Kabupaten Lebak. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.51878/vol1no1bulanjulitahun2020.v1i1.4>

- Ariyanto, A. S., & Sarwanta, S. (2021). Perbandingan perencanaan tebal lapisan perkerasan lentur dengan metode AASHTO dan MDP. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 7(2), 1. <https://doi.org/10.31943/jri.v7i2.178>
- Artun, A., Badenko, V., Volkova, Y. V., & Radaev, A. (2020). Minimizing earthwork volumes by optimizing vertical alignment with linear programming algorithm. *E3S Web of Conferences*, 224, 3028. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022403028>
- Basak, A. (2022). The study of geometry of the selected transition curves in the design of circular roads. *Advances in Science and Technology – Research Journal*, 16(4), 270. <https://doi.org/10.12913/22998624/152936>
- Cotoarbă, D., Straub, D., & Smith, I. F. C. (2025). Probabilistic digital twins for geotechnical design and construction. *Data-Centric Engineering*, 6. <https://doi.org/10.1017/dce.2025.10008>
- Fitri, A., Pratama, H. Y., Masrilayanti, Lestari, F., Pramita, G., Pratiwi, D., & Roza, A. (2023). Estimation of earthwork volume for Klarik-Teluk Buton road construction in Natuna Regency, Riau Island. *E3S Web of Conferences*, 464, 11006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346411006>
- Gawande, A. K., & Kirar, B. (2024). Geometric improvements in the horizontal alignment and vertical profile of Lohapathar Ghat section in Bhopal-Salkanpur road using Autodesk Civil 3D software. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 12(6), 2107. <https://doi.org/10.22144/ijraset.2024.63383>
- Harizalsyah, M., Kustiani, I., & Sarkowi, M. (2023). Analisis perbaikan perkerasan jalan Seputih Banyak – Rumbia, Lampung Tengah, dengan menggunakan metode manual desain perkerasan (MDP) 2017. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(2). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i2.427>
- Irsan, M., Karsaman, R. H., Najid, N., Putranto, L. S., & Sugito, S. (2024). A multi-criteria model approach for identifying priorities in road maintenance in the province of Lampung, Indonesia. *Engineering Solid Mechanics*, 12(3), 231. <https://doi.org/10.5267/j.esm.2024.2.001>
- Kamil, F., Setiawan, A., & Purnomo, J. (2023). Perencanaan perkerasan kaku (rigid pavement) pada kerusakan jalan Wolter Monginsidi. *Dinamika Teknik Sipil Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 16(1), 28. <https://doi.org/10.23917/dts.v16i1.21404>
- Krisdian, A., & Aschuri, I. (2023). Potensi lahan parkir dengan metoda ranking berdasarkan preferensi pengguna di kawasan pertokoan. *Jurnal Konstruksi*, 21(1), 97. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.21-1.1305>
- Latifi, M., Darvishvand, F. G., Khandel, O., & Latifi, N. M. (2021). A deep reinforcement learning model for predictive maintenance planning of road assets: Integrating LCA and LCCA. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2112.12589>
- Maha, U. K. B., Hermansyah, H., & Dharmawansyah, D. (2021). Perencanaan perkerasan kaku jalan eksisting Lenangguar – Lunyuk STA 04 – STA 06. *Inersia: Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 17(1), 76. <https://doi.org/10.21831/inersia.v17i1.39500>
- Mantoro, B. (2021). The importance of transportation in knitting Indonesia's diverse communities together. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v5i1.8297>

- Mubarak, M. P. I. W., Rulhendri, R., & Syaiful, S. (2020). Perencanaan peningkatan perkerasan jalan beton pada ruas jalan Babakan Tengah Kabupaten Bogor. *ASTONJADRO*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v9i1.2694>
- Muhajir, K., & Hepiyanto, R. (2021). Evaluasi tingkat kerusakan jalan sebagai dasar penentuan perbaikan jalan. *Journal of Civil Engineering Building and Transportation*, 5(1), 46. <https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i1.4134>
- Nasution, M. A. Z., Anwar, S., & Radhiah, R. (2023). Penerapan metode dynamic time warping dan clustering dalam evaluasi kondisi permukaan jalan (contoh jalan USAID Aceh). *Jurnal Teknik Sipil*, 30(3), 405. <https://doi.org/10.5614/jts.2023.30.3.9>
- Nugraha, Y. A., Mulyawati, F., & Sudrajat, J. (2022). Pemilihan jalur LRT dilihat dari aspek volume lalu lintas. *Jurnal Sosial Teknologi*, 2(10), 887. <https://doi.org/10.36418/jurnalsostech.v2i10.432>
- Nurmala, C., Barus, B., & Mansyur, U. (2020). Kajian daya dukung jalan dan prioritas penanganannya di perbatasan Kota Depok dengan Kota Administrasi Jakarta Selatan. *Jurnal Tataloka*, 22(1), 15-26. <https://doi.org/10.14710/tataloka.22.1.15-26>
- Sugatama, N., Sriharyani, L., & Hadijah, I. (2022). Desain perkerasan jalan raya. *JUMATISI Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 3(2), 250. <https://doi.org/10.24127/jumatisi.v3i2.4090>
- Suyatno, S., Purba, A., & John, A. L. (2023). Analisis penanganan peservasi tingkat kerusakan jalan pada ruas jalan Lebung Batang – Tulung Selapan Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(2). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i2.469>
- Taufikurrahman, T., Wardani, L. K., & Rahayu, Y. S. (2025). Perancangan renovasi masjid ponpes Hidayatul Qur'an untuk meningkatkan kualitas fasilitas pendidikan. *COMMUNITY Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 264. <https://doi.org/10.51878/community.v4i2.4190>
- Wibowo, A. P. W., & Yulianto, Y. (2023). Deteksi keretakan jalan aspal menggunakan metode convolutional neural network. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, 4(2), 581. <https://doi.org/10.51888/jtsc.v4i2.132>
- Zhang, H., Zhang, M., Zhang, C., & Hou, L. (2021). Formulating a GIS-based geometric design quality assessment model for mountain highways. *Accident Analysis & Prevention*, 157, 106172. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106172>
- Zulkarnaen, A. (2025). Evaluasi tingkat kinerja lalu lintas dan aksesibilitas jalan di sekitar Alun-Alun Kebumen pasca revitalisasi kawasan. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 7(2), 643. <https://doi.org/10.53863/kst.v7i02.1817>