

The Geometric Evaluation of Jalan Majalengka-Cikijing: A Case Study of Cigasong-Sindangkerta

Rio Refelino Ginting¹, Indrastuti²

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas International Batam

Email korespondensial: riorefelinoginting77@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords:

Geometri Jalan

Alinyemen Horizontal

Superelevasi

Jalan raya adalah salah satu akses transportasi darat untuk mendukung pergerakan manusia dalam mengemudi dan mengirim barang dari satu wilayah ke wilayah lainnya. Perkembangan infrastruktur jalan terus meningkat dan transportasi semakin canggih. Namun, dengan meningkatnya pentingnya jalan dan jumlah pengguna, lembaga-lembaga meminta maksimalitas dalam konstruksi jalan, yang menjadi keuntungan bagi pengguna jalan. Penyelarasan horizontal sering disebut sebagai situasi atau penyelarasan jalan. Bagian paling kritis dari penyelarasan horizontal terletak pada tikungan, di mana gaya sentrifugal mendorong kendaraan keluar dari area tikungan. Metode yang digunakan yaitu Metode Kualitatif yang membutuhkan . Evaluasi jalan dalam studi ini menggunakan kecepatan desain 60 km/jam, dengan lebar jalan 5,9 m. Evaluasi jalan dilakukan menggunakan AutoCAD® Civil 3D berdasarkan data kontur yang diperoleh. Berdasarkan hasil perhitungan di atas, jalan Majalengka-Cikijing merupakan jenis jalan berbukit. Kemudian untuk penyelarasan horizontal dengan kecepatan 60 km/jam, hasil yang diperoleh dari 11 penyelarasan horizontal semuanya termasuk dalam tipe penyelarasan Spiral-Circle-Spiral.

1. Introduction

Jalan raya adalah salah satu akses transportasi darat untuk mendukung pergerakan manusia dalam mengemudi dan mengirim barang dari satu wilayah ke wilayah lainnya. Dalam perkembangan dunia konstruksi, jaringan infrastruktur jalan raya yang efisien menjadi faktor penentu dalam mendorong perkembangan sosial ekonomi negara dan wilayah (Salsabila, Rifai, & Isradi, 2022). Di negara-negara berkembang, pembangunan jalan bertujuan untuk menghubungkan daerah terpencil dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi melalui mobilitas yang lebih baik bagi penduduk (Salsabila, Rifai, & Taufik, 2022). Begitu juga di Asia Timur, seperti China, perkembangan di sektor ekonomi sangat cepat dan salah satu alasan utamanya adalah investasi besar dalam pengembangan infrastruktur jalan dan transportasi (Kanwal, Pitafi, Rasheed, Pitafi, & Iqbal, 2022).

Di Asia Tenggara, termasuk Indonesia yang saat ini memiliki populasi lebih dari 230 juta jiwa (Rizki, Rifai, & Djamal, 2022). Perkembangan infrastruktur jalan terus meningkat dan transportasi semakin canggih. Namun, dengan meningkatnya pentingnya jalan dan jumlah pengguna, lembaga-lembaga

meminta maksimalitas dalam konstruksi jalan, yang menjadi keuntungan bagi pengguna jalan (Ulchurriyyah, Rifai, & Taufik, 2022). Karena jalan adalah satu dari banyaknya infrastruktur transportasi darat yang biasanya digunakan dalam hal membantu kegiatan perekonomian, aktivitas keseharian manusia serta bisa digunakan agar lalu lintas bisa berjalan dengan cepat, lancar, aman, nyaman, serta efisien (Adiputra, Rifai, & Bhakti, 2022).

Namun, di jalan raya, terutama yang akan menjadi lokasi evaluasi, terdapat berbagai kejadian, terutama kecelakaan. Lokasi untuk evaluasi ini akan berada di Majalengka, sebuah kabupaten di Jawa Barat yang saat ini berkembang di sektor pariwisata dan perdagangan. Hal ini berdampak positif bagi ekonomi dan kesejahteraan sosial. Salah satu faktor pendukung untuk mewujudkan kemakmuran dan meningkatkan pelayanan publik adalah perbaikan jaringan jalan dan pembukaan jaringan jalan baru yang teratur (Hatam, Yunus, & Rijanta, 2018). Namun, akan ada dampak negatif bagi pengguna jalan sehingga adanya suatu hal yang tentunya tidak kita inginkan seperti adanya kecelakaan dan kemacetan sering terjadi, sehingga jika ingin memecahkan masalah ini, anda harus melakukan evaluasi yang ditawarkan oleh jalan yang ada, melalui prosedur berdasarkan kriteria verifikasi kondisi keselamatan mengacu pada geometri jalan (Cantisani & Del Serrone, 2020).

Pembagian status jalan di Indonesia meliputi beberapa kategori berdasarkan pengelolaan dan perannya dalam sistem transportasi nasional (Rizqi, Rifai, & Bhakti, 2022). Jalan Nasional merupakan jalan raya dikelola oleh pemerintah pusat. Jalan Provinsi yaitu jalan raya dan dikelola oleh pemerintah provinsi. Jalan Kabupaten/Kota menghubungkan pusat kegiatan lokal di dalam kabupaten/kota dan dikelola oleh pemerintah kabupaten/kota. Jalan Desa menghubungkan permukiman di desa atau permukiman dengan pusat kegiatan lokal dan dikelola oleh pemerintah desa. Selain itu, ada Jalan Khusus yang dibangun dan dikelola oleh instansi atau perusahaan tertentu untuk keperluan khusus seperti industri atau pertambangan. Jalan Majalengka-Cikijing merupakan salah satu jalan provinsi di Kabupaten Majalengka, jalan ini merupakan salah satu jalan yang berdampak pada kecelakaan karena terdapat banyak tikungan tajam. Oleh karena itu, dilakukan evaluasi terhadap jalan dengan mengkaji Penyelarasan Horizontal dan Penyelarasan Vertikal (Nugroho, Rifai, & Akhir, 2022).

Berdasarkan pembahasan di atas Tujuan penelitian itu, yaitu evaluasi geometri jalan pada bagian jalan Majalengka-Cikijing penting dilakukan untuk memastikan kesesuaian dengan standar desain geometri jalan yang berlaku. Hal ini akan membantu meningkatkan keamanan serta efisiensi lalu lintas di jalan tersebut. Hasil evaluasi ini dapat memberikan rekomendasi perbaikan yang diperlukan untuk meminimalkan risiko kecelakaan dan meningkatkan pengalaman pengguna jalan. Tentunya, hasil evaluasi ini akan memberikan panduan yang jelas untuk mengoptimalkan kondisi jalan Majalengka-Cikijing agar sesuai dengan kebutuhan lalu lintas dan standar keselamatan saat ini. Diharapkan, implementasi rekomendasi perbaikan dari evaluasi ini dapat memberikan manfaat signifikan dalam mengurangi kecelakaan dan mempromosikan mobilitas yang lebih aman dan lancar bagi semua pengguna jalan.

2. Literature Review

2.1 Road Geometry

Geometrik jalan adalah aspek desain jalan yang mencakup tata letak, bentuk, dan ukuran elemen jalan seperti jalur, tikungan, lereng, dan persimpangan. Tujuannya adalah untuk memastikan keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi aliran lalu lintas. (Gunawan, Rifai, & Irianto, 2022). Perencanaan geometri jalan bertujuan agar dapat mendapatkan infrastruktur yang aman, pelayanan alur lalu lintas yang efisien, dan memaksimalkan rasio penggunaan biaya implementasi. Evaluasi dan penyesuaian geometri jalan juga penting untuk mengakomodasi perkembangan lalu lintas dan kebutuhan mobilitas

masyarakat secara efektif. Penelitian lebih lanjut sering kali diperlukan untuk memastikan bahwa desain geometri jalan memenuhi standar keamanan dan kenyamanan yang diinginkan.

Desain geometri jalan mempertimbangkan keselamatan dan mobilitas, yang seringkali memiliki tujuan yang berbeda, sehingga memastikan jalan memenuhi kebutuhan dasarnya untuk mengoptimalkan kenyamanan dalam arus lalu lintas (Paikun, SP, Destaman, & Winardi, 2021). Desain geometri jalan merupakan proses yang kompleks yang mempertimbangkan banyak faktor, termasuk keselamatan pengguna jalan dan efisiensi mobilitas. Prioritas dalam desain ini seringkali berfluktuasi tergantung pada kondisi lokal dan tujuan proyek. Dengan memperhatikan aspek ini secara cermat, desain geometri jalan dapat mengoptimalkan aliran lalu lintas sekaligus meningkatkan pengalaman pengguna jalan dalam hal kenyamanan dan keamanan. Proses ini membutuhkan integrasi yang hati-hati antara prinsip teknis dan kebutuhan masyarakat yang beragam.

Perencanaan komponen geometri jalan, yang mencakup penyesuaian horizontal dan vertikal keduanya memiliki hubungan koordinasi jalan (Suraji & Mulyono, 2022). Penyesuaian horizontal melibatkan tata letak jalan yang sesuai dengan kontur tanah, sementara penyesuaian vertikal memastikan jalan memiliki gradien yang aman untuk kendaraan. Keduanya harus dirancang dengan memperhatikan faktor keselamatan, efisiensi, dan kenyamanan pengguna jalan. Kombinasi yang tepat dari kedua penyesuaian ini membantu menciptakan jalan yang aman, nyaman, dan efisien bagi semua pengguna. Dengan demikian, jalan dapat mendukung mobilitas yang lancar dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat sekitarnya.

2.2 Horizontal Alignment

Horizontal alignment adalah kumpulan titik yang membentuk garis lurus (tangent) atau lengkungan (arc) sebagai proyeksi sumbu jalan dalam bidang horizontal (Arifin & Rifai, 2022). Horizontal alignment sering disebut sebagai situasi jalan atau penyesuaian jalan. Bagian paling kritis dari horizontal alignment berada pada tikungan, di mana gaya sentrifugal mendorong kendaraan keluar dari area tikungan. Di dalam perencanaan jalan, penentuan horizontal alignment harus memperhatikan berbagai faktor seperti kecepatan yang diizinkan, jenis kendaraan yang akan melintas, serta topografi dan lingkungan sekitar. Titik-titik penting dalam horizontal alignment mencakup titik PC (Point of Curvature), titik PT (Point of Tangency), dan titik PI (Point of Intersection). Penggunaan teknologi seperti perangkat lunak desain jalan dapat membantu insinyur untuk memvisualisasikan dan mengoptimalkan horizontal alignment sesuai dengan standar keselamatan jalan yang berlaku. Kesalahan dalam perencanaan horizontal alignment dapat mengakibatkan risiko kecelakaan atau ketidaknyamanan bagi pengguna jalan (Mahanpoor, Monajjem, & Balali, 2021).

Pada segmen jalan lurus, untuk mempertimbangkan keselamatan pengguna jalan terkait dengan kelelahan pengemudi, direkomendasikan agar panjang maksimum bagian lurus jalan dapat dilewati selama kurun waktu yang cepat sesuai dengan rekomendasi dari VR. Untuk tikungan, transisi dilakukan untuk menghindari perubahan tiba-tiba dalam penyesuaian dari bentuk lurus menjadi bentuk lingkaran, yaitu sebelum dan setelah tikungan berbentuk lengkung melingkar. Penggunaan transisi ini membantu mengurangi tekanan pada pengemudi dan kendaraan saat bermanuver melalui tikungan, meminimalkan risiko kecelakaan dan meningkatkan pengalaman berkendara secara keseluruhan (Rahayu, Rifai, & Taufik, 2022). Prinsip ini diterapkan untuk menjaga alur lalu lintas yang stabil dan aman di sepanjang jalan dengan variasi geometri yang berbeda.

Horizontal alignment dibagi menjadi tiga elemen yang memiliki hubungan antara kemudi kendaraan dan sumbu longitudinal tubuh, seperti 0° (garis lurus), konstan (kurva melingkar), atau berubah (kurva transisi). Untuk kurvatur nol (0°), garis lintasan berlari memiliki radius tak terbatas (Farid, Rifai, & Taufik, 2022). Ini membantu memastikan bahwa lintasan kendaraan tidak mengalami perubahan yang

tiba-tiba, sehingga meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan. Perencanaan yang matang dalam penggunaan setiap jenis elemen horizontal alignment ini penting untuk memastikan kelancaran lalu lintas dan mengurangi potensi kecelakaan.

2.3 Superelevasi

Superelevasi adalah kecondongan tambahan pada permukaan jalan pada tikungan untuk mengimbangi gaya sentrifugal kendaraan secara optimal. Untuk memastikan peningkatan atau penurunan gaya sentrifugal secara bertahap agar kendaraan dapat melewati kurva dengan lancar (Molla, 2020). Superelevasi adalah kecondongan tambahan pada permukaan jalan pada tikungan untuk mengimbangi gaya sentrifugal kendaraan secara optimal. Untuk memastikan peningkatan atau penurunan gaya sentrifugal secara bertahap agar kendaraan dapat melewati kurva dengan lancar, tingkat superelevasi harus dirancang dengan mempertimbangkan kecepatan maksimum yang diizinkan dan jenis kendaraan yang berpotensi melintas. Prinsip ini membantu mengurangi potensi tergelincir atau kehilangan kendali saat kendaraan melintasi tikungan dengan kecepatan yang aman dan stabil. Keakuratan dalam pengaturan superelevasi juga berperan dalam meningkatkan keselamatan pengguna jalan (Rizqi, Rifai, & Bhakti, 2022).

Namun, dalam studi ini, superelevasi tidak dimasukkan dalam model lengkungan jalan karena data geografis yang dianalisis tidak mengandung informasi ketinggian (Kaneswaran, 2019). Sebagai contoh, superelevasi yang memadai sangat penting untuk memungkinkan kendaraan melewati tikungan horizontal dengan aman. Jika tidak dirancang dengan baik, superelevasi yang tidak memadai dapat berpotensi menyebabkan kecelakaan serius di jalan raya. Dengan demikian, perencanaan yang teliti dan sesuai standar sangat diperlukan untuk meminimalkan potensi kecelakaan yang disebabkan oleh superelevasi yang kurang memadai.

Berdasarkan analisis sebelumnya, jalan Majalengka-Cikijing diklasifikasikan sebagai jalan dengan topografi berbukit. Selanjutnya, dalam konteks penyesuaian horizontal dengan kecepatan 60 km/jam, hasil dari 11 penyesuaian horizontal semuanya termasuk dalam kategori Spiral-Circle-Spiral. Evaluasi juga menunjukkan bahwa panjang bagian lurus, panjang tikungan, panjang kurva transisi, dan elevasi untuk semua penyesuaian mematuhi Panduan Desain Geometri Jalan (PDGJ), sehingga tidak diperlukan perbaikan dalam desain penyesuaian horizontal. Demikian pula, kemiringan lintang yang tidak tepat dapat menyebabkan kendaraan meluncur dan tergelincir secara lateral saat melakukan pengereman (Gupta, et al., 2020). Informasi tentang gradien lintang juga membantu dalam tugas seperti rekonstruksi dan investigasi kecelakaan. Penerapan superelevasi yang tepat sangat penting untuk memastikan keselamatan pengguna jalan dan mengurangi risiko kecelakaan, terutama saat melewati tikungan yang curam atau berkelok. Itu sebabnya perencanaan geometri jalan yang cermat perlu mempertimbangkan semua faktor ini dengan teliti.

3. Method

Pada penelitian ini kami memakai metode kualitatif dan metode kuantitatif. Dalam analisis data kualitatif, sampel merupakan subset dari total data yang dikumpulkan melalui survei atau observasi yang panjang (Rahman, Tabash, Salamzadeh, Abduli, & Rahaman, 2022). Metode kuantitatif juga dapat diinterpretasikan sebagai metode penelitian yang menggunakan pengumpulan data berbasis angka dan analisis statistik. Teknik dalam metode kuantitatif ini diterapkan dengan melakukan observasi, pengukuran, dan kegiatan lainnya di jalan Majalengka-Cikijing mulai dari Desa Cigasong hingga Sindangkerta.

Untuk mendapatkan data, umumnya digunakan metode kualitatif seperti wawancara, kelompok fokus, dan observasi (Barrett & Twycross, 2018). Dengan demikian, dalam melakukan penelitian menggunakan metode kuantitatif ini, kami sebagai peneliti harus melakukan survei langsung di lokasi yang akan diteliti. Lokasi penelitian ini dilakukan pada jalan raya Majalengka-Cikijing yang dimulai dari Cigasong hingga Sindangkerta di Kabupaten Majalengka dengan panjang 5,9 km. Lokasi penelitian terdapat pada gambar dibawah ini.

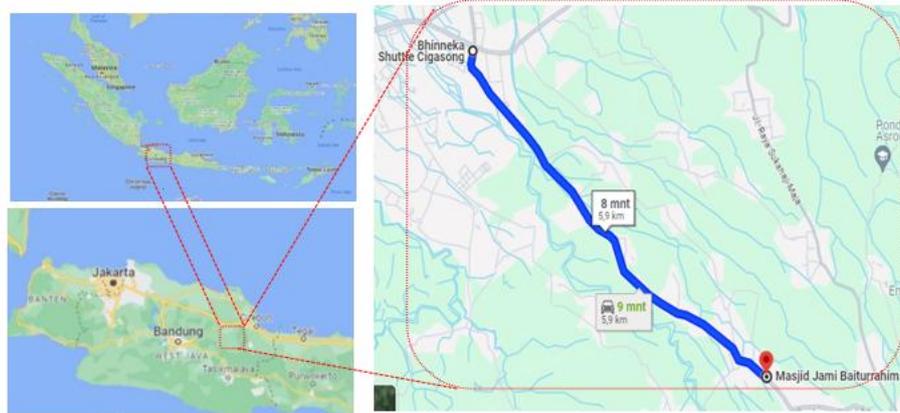


Figure 1. Research Location

Metode pengumpulan data merupakan strategi manajemen sehingga dianggap penting atau metode yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam penelitian mereka. Pengumpulan data ini akan dilakukan dengan cara menggunakan beberapa tahap pengumpulan. Data mentahannya sendiri berupa gambar pada jalan ini menggunakan google earth yang kemudiak akan diolah melalui global mapper yang keumdiak bisa ekspor ke AutoCAD CIVIL 3D.

Data primer dalam teknik spil merujuk pada informasi yang diperoleh langsung dari sumbernya, seperti survei lapangan atau pengukuran langsung. Data ini penting untuk memvalidasi model dan analisis dalam perencanaan infrastruktur, termasuk jalan dan jembatan. Penggunaan data primer dapat meningkatkan akurasi dan keandalan hasil perhitungan teknis. Data sekunder dalam teknik spil adalah informasi yang telah dikumpulkan sebelumnya oleh pihak lain, seperti data dari lembaga pemerintah, literatur, atau basis data yang tersedia (L. Haven & Van Grootel, 2019). Data ini digunakan untuk mendukung analisis dan perencanaan infrastruktur dengan memperluas cakupan informasi yang tersedia tanpa memerlukan pengumpulan langsung dari lapangan. Pemilihan data sekunder yang tepat dapat mempercepat proses perencanaan dan mengurangi biaya pengumpulan data.

4. Result & Discussion

4.1 Criteria design

Berdasarkan hasil penelitian pada studi kasus jalan ini didapatkan data dibawah ini.

Tabel 1. Road Planning Data

Known Data		
Road Function	Class II Primary Local Road	
Road Criteria		
Medan Classification	Bukit	
Path Configuration	2/2-TT	
Plan Speed	60	km/h
Ruja width	16	m

Rumija width	16	m
Ruwasja Width	7	m
Lane Width	5,9	m
Inside Shoulder Width	0	m
Outer Shoulder Width	1	m
Median Width	0	m
Normal Superelevation	2	%
Shoulder Superelevation	6	%
Maximum Superelevation	8	%
Maximum Slope	6	%

4.2 Trace

Evaluasi jalan dalam studi ini menggunakan kecepatan desain 60 km/jam, dengan lebar jalan 5,9 meter. Evaluasi jalan dilakukan menggunakan AutCAD® Civil 3D berdasarkan data kontur yang diperoleh. Lalu lintas jalan didapatkan seperti yang ditunjukkan dalam gambar, dibagi menjadi sebelas titik menarik yang dimulai dari STA 0+000 hingga titik akhir terdapat di di STA 5+900.

Selanjutnya, berdasarkan perhitungan sudut tikungan di jalan Majalengka - Cikijing adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Sudut Tikungan

TITIK	KOORDINAT		JARAK			Azimuth	Sudut Tikungan
	X	Y	ΔX (m)	ΔY (m)	d (m)	α	Δ
A	200185,00	9239558,00					
			387,00	-387	547,3006	135	
PI1	200572,00	9239171,00					52,227
			347,00	44	349,7785	82,7734	
PI2	200919,00	9239215,00					15,838
			383,00	-58	387,3668	98,6112	
PI3	201302,00	9239157,00					29,286
			159,00	60	169,9441	69,3256	
PI4	201461,00	9239217,00					53,711
			306,00	-199	365,0164	123,037	
PI5	201767,00	9239018,00					55,997
			21,00	-357	357,6171	176,634	
PI6	201788,00	9238661,00					18,919
			25,00	-61	65,9242	157,714	
PI7	201813,00	9238600,00					151,755

			-19,00	-182	182,9891	5,95984	
PI8	201794,00	9238418,00					143,485
PI9	202075,00	9237942,00	281,00	-476	552,754	149,445	139,871
PI10	202033,00	9237693,00	-42,00	-249	252,5173	9,57423	98,861
PI11	202264,00	9237616,00	231,00	-77	243,4954	108,435	106,299
B	202248,00	9237187,00	-16,00	-429	429,2983	2,13592	2,136

4.3 Alignment Horizontal

Dari perhitungan yang telah dilakukan, hasil perhitungan diperoleh dari sebelas titik menarik untuk evaluasi geometris jalan pada analisis penyesuaian horizontal untuk jalan yang ada, di mana terdapat 11 tikungan yang kurvturnya kurang dari $R_{min} = 141,732$ m. Kemudian dari hasil evaluasi penyesuaian horizontal, terdapat 11 tikungan dengan jenis Spiral-Circle-Spiral yang diperoleh dari hasil perhitungan..

4.4 Superelevation

Superelevasi adalah kemiringan melintang pada permukaan jalan yang dibuat untuk membantu kendaraan mengatasi gaya sentrifugal ketika melewati tikungan. Tujuan dari superelevasi adalah meningkatkan stabilitas kendaraan saat berbelok dan meningkatkan keselamatan pengendara dengan mengurangi risiko tergelincir keluar dari tikungan, diungkapkan dalam satuan %. Berdasarkan perhitungan, diagram superelevasi ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

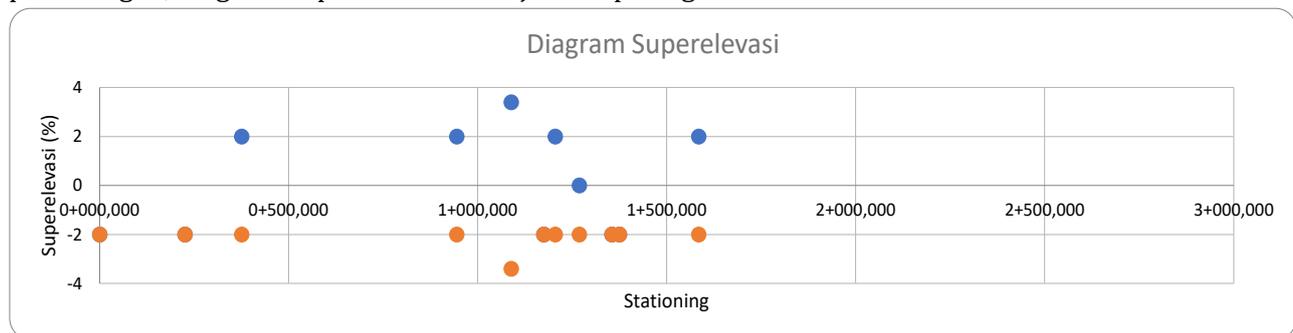


Figure 3. Planning of Trase

5. Conclusion

Berdasarkan analisis sebelumnya, jalan Majalengka-Cikijing diklasifikasikan sebagai jalan dengan topografi berbukit. Selanjutnya, dalam konteks penyesuaian horizontal dengan kecepatan 60 km/jam, hasil dari 11 penyesuaian horizontal semuanya termasuk dalam kategori Spiral-Circle-Spiral. Evaluasi juga menunjukkan bahwa panjang bagian lurus, panjang tikungan, panjang kurva transisi, dan elevasi

untuk semua penyesuaian mematuhi Panduan Desain Geometri Jalan (PDGJ), sehingga tidak diperlukan perbaikan dalam desain penyesuaian horizontal.

References

- Adiputra, D. S., Rifai, A. I., & Bhakti, S. K. (2022). Design of Road Geometric with AutoCAD® 2D: A Case Wirosari-Ungaran Semarang, Indonesian. *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 729-738.
- Aini, Q., Zaharuddin, Z., & Yuliana, Y. (n.d.). Compilation of criteria for types of data collection in management of research methods. *Aptisi Transactions on Management (ATM)*, 2(2), 97-103.
- Arifin, A., & Rifai, A. I. (2022). Geometric Design of Upper Cisokan Hydroelectric Power Plant Access Road with AutoCAD® Civil 3D (STA 3+ 000-STA. 4+ 800). . *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 851-858.
- Barrett, D., & Twycross, A. (2018). Data collection in qualitative research. . *Evidence-based nursing*, 21(3), 63-64.
- Cantisani, G., & Del Serrone, G. (2020). Procedure for the identification of existing roads alignment from georeferenced points database. *Infrastructures*, 6(1), 2.
- Farid, M. R., Rifai, A. I., & Taufik, M. (2022). The Alignment Horizontal Design of Alternative Road: A Case of Jalan Subang–Cikamurang, West Java. . *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 344-356.
- Gunawan, R. Y., Rifai, A. I., & Irianto, M. A. (2022). AutoCAD® 2D for Geometric Design of Terbanggi Besar–Pematang Panggang Highway (Sta. 28+ 650–Sta. 53+ 650). . *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 757-765.
- Gupta, A., Khare, A., Jin, H., Sadek, A., Su, L., & Qiao, C. (2020). Estimation of road transverse slope using crowd-sourced data from smartphones. *In Proceedings of the 28th International Conference on Advances in Geographic Information Systems*, 48-57.
- Hatam, R., Yunus, H. S., & Rijanta, S. R. (2018). The Correlation between Road Network Infrastructure and Proliferation of Region in Kotamobagu City. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 580.
- Kaneswaran, D. (2019). Assessment of the Effects of Road Geometry on Irish Accident Rates and Driving Behaviour. (*Doctoral dissertation, National University of Ireland Maynooth*), 1-165.
- Kanwal, S., Pitafi, A. H., Rasheed, M. I., Pitafi, A., & Iqbal, J. (2022). Assessment of residents' perceptions and support toward development projects: A study of the China–Pakistan Economic Corridor. *The Social Science Journal*, 59(1), 102-118.
- L. Haven, T., & Van Grootel, D. L. (2019). Preregistering qualitative research. *Accountability in research*, 26(3), 229-244.
- Mahanpoor, M., Monajjem, S., & Balali, V. (2021). An optimization model for synchronous road geometric and pavement enhancements. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 8(3), 421-438.
- Molla, F. A. (2020). A Teaching material on Railway Engineering (CEng-5242). *Teaching Material on Railway Engine*, 1-206.

- Nugroho, R. B., Rifai, A. I., & Akhir, A. F. (2022). The Geometric Design of Horizontal Alignment: A Case of Bojonggede-Kemang Area Route, West Java Indonesia. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 1(1), 331-343.
- Paikun, P., SP, R. W., Destaman, F., & Winardi, D. (2021). Road Geometric Feasibility In Road Sagaranten-Tegalbuleud Km. BDG 175+ 100. . *ASTONJADRO*, 10(1), 117-134.
- Rahayu, Y. S., Rifai, A. I., & Taufik, M. (2022). Analysis of Road Geometrics with ASSHTO Method (Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Toll Road Section 1 Package 1.1 Solo-Klaten (STA 0+ 000-22+ 300). *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 944-954.
- Rahman, M. M., Tabash, M. I., Salamzadeh, A., Abduli, S., & Rahaman, M. S. (2022). Sampling techniques (probability) for quantitative social science researchers: a conceptual guidelines with examples. *Seeu Review*, 17(1), 42-51.
- Rizki, R., Rifai, A. I., & Djamal, E. Z. (2022). Geometric Redesign of Jalan Cisauk-Jaha, Banten with Manual Method (Sta. 0+ 000-Sta. 0+ 350). *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 859-864.
- Rizqi, M., Rifai, A. I., & Bhakti, S. K. (2022). Design of Road Geometric with AutoCAD® Civil 3D: A Case Jalan Kertawangunan-Kadugede, Kuningan-Indonesia. *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 879-887.
- Rizqi, M., Rifai, A. I., & Bhakti, S. K. (2022). Design of Road Geometric with AutoCAD® Civil 3D: A Case Jalan Kertawangunan-Kadugede, Kuningan-Indonesia. *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 879-887.
- Salsabila, S., Rifai, A. I., & Taufik, M. (2022). The Geometric Design of Horizontal Curves Using The Autocad Civil 3D® Method: A Case Study of Trans Flores Roads. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 251-264.
- Salsabila, V. F., Rifai, A. I., & Isradi, M. (2022). The Geometric Design of Horizontal Curved on Jalan Drono-Nganom, Wonogiri Using Autocad® Civil 3D. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 1(1), 304-317.
- Suraji, A., & Mulyono, A. T. (2022). Eastern-European Journal of Enterprise Technologies,. *ACCIDENT RISK ANALYSIS OF ROAD GEOMETRIC COMPONENTS USING FUNCTIONAL WORTHINESS APPROACH*, 117(1).
- Ulchurriyyah, N., Rifai, A. I., & Taufik, M. (2022). The Geometric Redesign of Horizontal Curved Using AutoCAD Civil 3D®: A Case Jalan Garuda-Jalan Moh. Hatta, Tasikmalaya West Java. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 1(1), 288-303.