

Road Geometric Evaluation The Jatiwangi-Cigasong On Baribis Segment, Majalengka Regency

Muhammad Fahmi Nur Syabana¹

¹Teknik Sipi, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka, Indonesia

Email korespondensi: muhamadfahminur1@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords:

Road Geometrik Design
Alignments
Sight Distance

Kota-kota di Indonesia telah diakui sebagai kota-kota yang ramai, Untuk mendukung aktivitas yang sedang berlangsung di Indonesia, peran transportasi sangat diharapkan. Pembangunan infrastruktur yang baik dapat dilihat dari seberapa memadainya transportasi di Indonesia. Majalengka adalah ketidakmampuan dan ekonomi dari jalan Jatiwangi-Cigasong di mana jalan di daerah ini terlalu kecil sementara aliran lalu lintas cukup padat. Desain geometrik jalan sangat mempengaruhi kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan yang merupakan prioritas utama. Dalam penelitian geometrik jalan ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Dari hasil analisis geometrik dapat ditarik kesimpulan, termasuk Untuk penyesuaian horizontal ada satu titik belokan, yaitu Spiral - Circle - Spiral dan Dengan titik sudut 117,16

1. Introduction

Kota-kota di negara berkembang menghadapi beberapa tantangan termasuk polusi udara dan kebisingan, kemacetan lalu lintas, kecelakaan jalan raya, penurunan transportasi publik, degradasi lingkungan, perubahan iklim dan penipisan energi (Ahmed & Monem, 2020). Di berbagai negara, banyak kota telah beradaptasi untuk dapat menghadapi tantangan mereka sendiri dengan berbagai cara, salah satunya adalah mengenai pembangunan infrastruktur. (Yujun, Juhua, Jiahong, Yue, & Zhang, 2019). Faktor utama yang membuat kota-kota di seluruh dunia bermaksud meningkatkan infrastruktur adalah sumber daya dan perubahan iklim. Transportasi adalah salah satu sistem infrastruktur yang banyak digunakan oleh masyarakat dunia.

Kota-kota di Indonesia telah diakui sebagai kota yang ramai, khususnya Jakarta sebagai ibukota yang mengalami lonjakan lalu lintas setiap hari, di mana pada akhirnya akan menciptakan kekacauan, polusi udara, kemacetan, pemborosan bahan bakar, pemborosan waktu dan lain-lain (Putra & Warnars, 2018). Tiga faktor umum yang menyebabkan kemacetan menjadi lebih buruk dari waktu ke waktu adalah peningkatan tingkat kepemilikan kendaraan (permintaan), sumber daya yang tidak memadai untuk pengembangan jalan dan fasilitas transportasi (penawaran), dan kurangnya operasi optimal dari fasilitas transportasi yang disediakan (sistem operasi). Untuk dapat mendukung aktivitas yang sedang berlangsung di Indonesia, peran transportasi sangat diharapkan. Pembangunan infrastruktur yang baik dapat dilihat dari seberapa memadainya transportasi di Indonesia. Salah satu dampak positif yang dapat dilakukan untuk mendukung pembangunan infrastruktur adalah penciptaan geometrik jalan yang baik dan efisien sehingga dapat mengurangi jumlah kecelakaan (Nugroho, Rifai, & Akhir, 2022).

Masalah yang terjadi di Majalengka adalah ketidakmampuan dan ekonomi dari jalan Jatiwangi-Cigasong di mana jalan di daerah ini terlalu kecil sementara aliran lalu lintas cukup padat. Kondisi jalan adalah aspek penting bagi pembangunan suatu negara, itu menunjukkan tingkat ekonomi dan telah diadopsi sebagai kriteria peringkat oleh Bank Dunia. Jalan adalah infrastruktur transportasi darat, tempat untuk

menyeberangi orang, kendaraan, dan sebagainya yang menghubungkan satu area ke area lainnya. Jalan dibangun dan dipelihara untuk memberikan layanan, seperti kapasitas untuk memindahkan orang dan produk dalam jangka waktu yang ditentukan, dengan probabilitas yang cukup rendah bahwa barang akan rusak dan orang-orang akan terluka atau kehilangan nyawa mereka (Farid, Rifai, & Taufik, 2022). Untuk memudahkan pergerakan dari tempat asal ke tujuan, infrastruktur jalan yang memadai, lancar, dan aman harus memenuhi persyaratan teknis dan ekonomis sesuai dengan fungsi, volume, dan karakteristik lalu lintas, sehingga semua aktivitas lalu lintas dapat berjalan dengan baik, efisien, dan ekonomis. Peran perencanaan geometrik yang baik dan tepat diperlukan untuk ini, sehingga jumlah kecelakaan dan aliran lalu lintas di area tersebut dapat diminimalkan (Nugroho, Rifai, & Akhir, 2022).

Jalan Jatiwangi-Cigasong adalah rute alternatif yang menghubungkan Kecamatan Kasokandel dengan wilayah utara Kecamatan Dawuan. Segmen jalan ini menjadi pilihan pengemudi mobil pribadi dan mobil angkutan dari Kota Majalengka dan Kecamatan Kasokandel ke Kecamatan Dawuan dan sebaliknya. Jalan ini merupakan jalur terpendek dibandingkan dengan rute utama, Jalan KH. Abdul Halim. Bagian jalan ini rentan terhadap kecelakaan karena banyak kendaraan yang melintas di sini dan banyak belokan yang dibuat sembarangan tanpa memikirkan geometri jalan di belokan itu sendiri. Perencanaan geometrik jalan ini bertujuan untuk merencanakan jalan dengan mempertimbangkan aspek keselamatan (Nugroho, Rifai, & Akhir, 2022).

Perencanaan geometrik jalan adalah aspek perencanaan yang berfokus pada bentuk fisik jalan sehingga dapat memenuhi fungsi dasarnya, yaitu memberikan layanan optimal untuk aliran lalu lintas. Desain Geometrik Jalan mengharapkan hasil desain, termasuk jalan fisik. Mereka adalah pilihan situs yang akurat dengan syarat bahwa desain ini sesuai dengan kebutuhan dan tipe jalan yang mengikuti ketentuannya fungsi lalu lintas (Agniya, Rifai, & Taufik, 2022). Geometri jalan sering dirancang dengan mempertimbangkan penggunaan model visibilitas berhenti, bertujuan untuk memberikan waktu yang cukup untuk menghindari kecelakaan dengan efisien. (Salsabila, Rifai, & Isradi, 2022). Keberadaan studi ini adalah untuk mengevaluasi geometri jalan di Jalan Raya Jatiwangi - Cigasong mengenai kondisi penyesuaian horizontal dan penyesuaian vertikal yang saat ini dirasakan tidak nyaman karena kurangnya elevasi pada jalan dengan referensi untuk peraturan Jalan raya untuk jalan antar-kota.

2. Literature Review

2.1 Road Geometric Design

Jalan raya adalah infrastruktur transportasi darat yang sangat penting dan mustahil untuk tidak terlibat dalam kehidupan, untuk itu desain geometrik jalan harus dibuat dengan kenyamanan dan keselamatan dalam pikiran sehingga distribusi barang dapat berjalan dengan lancar. Jalan adalah infrastruktur yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang dari satu wilayah ke wilayah lain (Zulfa, Rifai, & Taufik, 2022). Desain jalan yang efektif dan analisis keselamatan yang akurat harus menjadi komponen dari program yang berfokus pada mengurangi dan menghilangkan cedera dan kematian di jalan raya (Llopis-Castelló, 2021). Desain geometrik jalan sangat mempengaruhi kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan yang merupakan prioritas utama dan persyaratan dasar dalam perencanaan jalan raya.

Desain geometrik jalan berfokus pada bentuk fisiknya, sehingga harus memenuhi standar keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan guna mengurangi tingkat kecelakaan akibat faktor jalan. Tata letak geometri jalan terdiri dari penyesuaian horizontal, vertikal, dan penampang, yang ketika digabungkan memberikan format jalan dalam dimensi 3 (Gaikawad & Ghodmare, 2020). Jika terjadi kesalahandalam perencanaan serta persyaratan pada teknis geometri, keselamatan dan

kenyamanan jalan minim kemungkinan untuk tercapai. Hal ini bisa menimbulkan banyak kecelakaan lalu lintas, karena terdapat kesalahan dalam perencanaan penyesuaian vertikal dan horizontal.

Hal ini dapat menyebabkan banyak kecelakaan lalu lintas, karena terdapat kesalahan dalam perencanaan penyesuaian vertikal dan horizontal. Kecelakaan yang disebabkan oleh kesalahan geometrik jalan sering kali melibatkan risiko serius bagi pengguna jalan, seperti kehilangan kendali, tabrakan frontal, atau tergelincir di tikungan. Selain itu, penyesuaian vertikal yang tidak tepat dapat menyebabkan kendaraan mengalami kesulitan dalam menavigasi jalan yang curam atau terjal, meningkatkan kemungkinan kecelakaan di daerah tersebut. Hal ini menunjukkan pentingnya perencanaan yang cermat dan akurat dalam merancang geometri jalan, dengan mempertimbangkan semua faktor risiko yang mungkin terjadi.

2.2 Alignment

Penyelarasan horizontal jalan umumnya terdiri dari serangkaian bagian lurus dan melengkung dalam bentuk busur lingkaran, yang dihubungkan oleh busur transisi atau tanpa busur transisi (Rizqi, Rifai, & Bhakti, 2022). Terdapat tiga jenis lengkung dalam penyelarasan horizontal: lingkaran penuh, spiral lingkaran spiral, dan spiral-spiral. Lingkaran penuh (FC) adalah busur yang berbentuk lengkungan penuh (Arifin & Rifai, 2022). Penyelarasan horizontal merupakan salah satu fitur paling penting dalam perancangan jalan raya, di mana desainnya harus presisi untuk mencapai kinerja tinggi dalam hal keamanan, efisiensi, kecepatan, dan kenyamanan.

Ketepatan fungsi topografi jalan, kecepatan desain, volume lalu lintas, kondisi lingkungan, dan tingkat pelayanan yang diperlukan merupakan beberapa elemen kontribusi penting dalam penyelarasan horizontal selama tahap perancangan (Abdulhafedh, 2019). Dengan mempertimbangkan fungsi yang sedang dikembangkan oleh lokasi, beberapa aspek yang memengaruhi desain penyelarasan horizontal bertujuan untuk mencapai penyelarasan horizontal maksimum (Stefanus, Rifai, & Nasrun, 2022). Dalam merancang penyelarasan horizontal, pemahaman terhadap kecepatan desain dan kurva horizontal sangat diperlukan. Kurva horizontal sendiri berfungsi sebagai pengubah arah yang umumnya ditemukan di antara dua penyelarasan lurus di jalan raya.

Penyelarasan vertikal (atau profil jalan) adalah bagian memanjang dari jalan, yang terdiri dari elemen-elemen seperti tanjakan, lengkungan lembah, dan kemiringan (garis nilai lurus) yang menghubungkan jalan (Ulchurriyyah, Rifai, & Taufik, 2022). Bahan tambahan geometri jalan raya sangat tergantung pada pilihan, estimasi, dan implementasi yang memenuhi standar desain seperti jarak pandang, kenyamanan pengemudi, drainase, ekonomi, stabilitas kendaraan, dan estetika (Gaikawad & Ghodmare, 2020). Penyelarasan vertikal meliputi bagian-bagian miring vertikal dan lengkungan vertikal. Proses penggabungan penyelarasan vertikal dan horizontal harus menghasilkan desain jalan yang memenuhi persyaratan keselamatan dan dapat direalisasikan di lapangan (Adiputra, Rifai, & Bhakti, 2022).

2.3 Sight Distance

Visibilitas untuk menyalip menurun dari panjang minimum yang diperlukan agar kendaraan dapat melintas dengan aman. Menyediakan visibilitas yang memadai untuk menyalip membantu mengurangi perlambatan kendaraan lain, terutama saat kendaraan berat berada di tanjakan atau turunan yang curam (Mahanpoor, Monajjem, & Balali, 2021). Ada lima jenis visibilitas dasar yang perlu dipahami dalam perancangan desain, termasuk visibilitas saat berhenti, visibilitas untuk menyalip, jarak pandang pengambilan keputusan, visibilitas pada tikungan horizontal, dan visibilitas di persimpangan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa merencanakan visibilitas sesuai dengan kriteria dapat membantu

pengemudi mengantisipasi hambatan dan mengambil tindakan untuk menghindari bahaya saat mengemudi. (Nurjannah, Rifai, & Akhir, 2022). Perencanaan yang baik juga dapat mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan di jalan raya. Selain itu, visibilitas yang optimal dapat membantu mengurangi kemacetan lalu lintas dan meningkatkan kelancaran perjalanan.

Visibilitas ini ditentukan oleh beberapa faktor, seperti tinggi mata pengemudi di atas permukaan jalan, tinggi objek tertentu di atas permukaan jalan, dan tinggi objek dalam posisi lateral penghalang dalam garis pandang pengemudi (Adiputra, Rifai, & Bhakti, 2022). Desain visibilitas sangat penting untuk meningkatkan keselamatan jalan raya. Penggunaan visibilitas meliputi menghindari tabrakan, memberikan kemungkinan untuk melakukan penyusulan kendaraan lain, meningkatkan efisiensi jalan, dan berguna sebagai panduan bagi pengendali lalu lintas dalam penempatan rambu lalu lintas. Desain visibilitas menjadi krusial karena dapat membantu pengemudi melihat hambatan atau kendala di jalan dengan lebih jelas, sehingga dapat mengambil tindakan pencegahan tepat waktu. Hal ini berkontribusi besar dalam mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan pengguna jalan.

Jalan dibangun serta dipelihara untuk memberikan pelayanan, seperti kemampuan untuk memindahkan orang dan produk dalam periode waktu yang telah ditetapkan, dengan risiko kerusakan barang dan kecelakaan yang rendah, serta risiko kehilangan nyawa yang minim (Rahayu, Rifai, & Taufik, 2022). Sight distance, atau jarak pandang, merupakan faktor krusial dalam desain geometri jalan. Hal ini merujuk pada jarak maksimum yang dapat dilihat oleh pengemudi atau pengguna jalan untuk mendeteksi rintangan atau kendaraan lain di depannya. Desain jarak pandang yang tepat sangat penting untuk meningkatkan keselamatan jalan raya dengan memungkinkan pengemudi agar bisa mengambil tindakan yang tepat dalam upaya menghindari kecelakaan.

3. Method

Metode kualitatif digunakan pada penelitian ini, metode penelitian kualitatif ini bertujuan untuk menganalisis data geometri jalan di Jatiwangi - Cigasong, Majalengka. Dalam penelitian kualitatif, data digunakan untuk menentukan arah interpretasi yang harus dilanjutkan, menggunakan data untuk menghasilkan hipotesis dan pertanyaan penelitian baru (L. Haven & Van Grootel, 2019) Penelitian ini dilakukan di jalan Jatiwangi-Cigasong, Majalengka..

Lokasi penelitian ini berada di kota Majalengka, tepatnya di jalan Jatiwangi-Cigasong yang menghubungkan ke Kecamatan Duchy dan Kasokandel. Detail lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 1 Lokasi Penelitian.

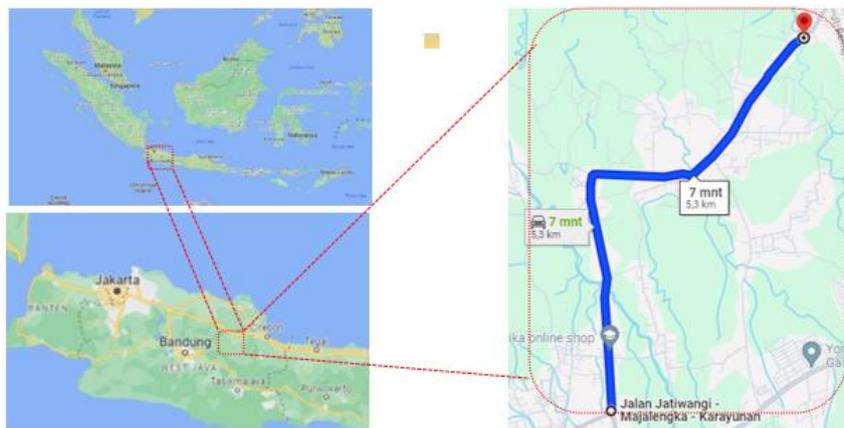


Figure 1. *Research Location*

Langkah awal dalam penelitian geometri jalan ini adalah mengumpulkan data primer seperti Peta Situasi, Perhitungan Penyelarasan Horizontal, dan Data Kondisi Jalan. Kemudian data primer tersebut dianalisis dan dievaluasi berdasarkan data sekunder, yaitu pedoman desain geometri jalan sebagai referensi utama untuk mengevaluasi desain geometri jalan Jatiwangi-Cigasong, Majalengka.

4. Results and Discussion

4.1 Coordinate Points

Coordinate points (titik koordinat) dalam konteks geometri jalan mengacu pada titik-titik yang digunakan untuk menentukan letak dan arah suatu jalan atau segmen jalan. Titik-titik koordinat ini penting dalam penelitian geometri jalan karena digunakan untuk memetakan jalur jalan, menghitung jarak antar titik, dan menggambar desain geometris jalan seperti kurva horizontal dan vertical.

Point	X	Y
A	192947.05	9246891.17
P	193093.10	9246902.85
B	193157.12	9246714.98

Table 1. *Coordinate Points*

4.2 Distance Between Points

Distance between points" (jarak antara titik) dalam geometri jalan merujuk pada pengukuran jarak linear antara dua titik koordinat tertentu yang digunakan dalam penelitian geometri jalan. Pengukuran ini penting untuk mengevaluasi panjang segmen jalan, menentukan lokasi elemen-elemen jalan seperti tikungan atau perubahan kemiringan, serta untuk menghitung parameter-parameter geometris yang diperlukan dalam perencanaan jalan.

Menggunakan rumus:

$$d = \sqrt{(X_b - X_a)^2 + (Y_b - Y_a)^2}$$

Point	X	Y	D (m)
A	192947.05	9246891.17	
			146.50
P	193093.10	9246902.85	
			198.50
B	193157.12	9246714.98	

Distance Length A - B	345
-----------------------	-----

Table 2. Calculation of Distance Between Points

4.3 Azimuth Angle

Azimuth angle (sudut azimuth) dalam geometri jalan merujuk pada pengukuran sudut antara arah utara dan arah dari suatu titik referensi di permukaan bumi. Dalam konteks penelitian geometri jalan, sudut azimuth digunakan untuk menentukan arah atau orientasi suatu segmen jalan atau titik-titik penting dalam pengukuran survei.

Dengan menggunakan rumus :

$$\tan \alpha = \frac{\Delta X}{\Delta Y} \quad \text{and} \quad \tan \alpha = \frac{X_b - X_a}{Y_b - Y_a}$$

Point	X	Y	Tan	Azimuth
A	192947.05	9246891.17		
			12.50428	28.56
P	193093.10	9246902.85		
			-0.34077	145.72
B	193157.12	9246714.98		

Table 3. Calculation of Azimuth Angle

4.4 Bend Angle

Bend angle (sudut tikungan) dalam geometri jalan merujuk pada pengukuran sudut antara dua garis lurus yang menghubungkan dua segmen jalan yang melengkung. Dalam penelitian geometri jalan, sudut tikungan ini penting untuk mengevaluasi kecuraman dan karakteristik tikungan di jalan.

Menggunakan rumus :

$$\Delta(\text{°}) = \alpha^2 - \alpha^1$$

No.	α°	$\Delta(\text{°})$	Titik
1	28,56	117,16	P
2	145,72		

Table 4. Calculation of Bend Angle

4.5 Fmax for Emax

$$F_{max} = -0,00065 \times V_r + 0,192$$

with $V_r = 50$ km/hour, then: $F_{max} = -0,00065 \times V_r + 0,192 = -0,00065 \times 50 + 0,192 = 0,1595$

Temukan nilai radius minimum, dengan.

$$R_{min} = \frac{Vr^2}{127(emax+fmax)} = \frac{50^2}{127(0,1+0,1595)} = 75,85 \text{ m}$$

4.6 Arch Design

$$Vr = 50 \text{ km/hour}$$

$$Emax = 0,1$$

$$Rmin = 80$$

$$R = 90$$

$$E = 0,097$$

$$Ls \text{ table} = 50 \text{ m}$$

$$T = 3$$

$$Ls1 = \frac{Vr}{3,6} T = \frac{50}{3,6} 3 = 41,66 \text{ m}$$

$$Ls2 = 0,022 \frac{Vr^3}{R \times C} - 2,727 \frac{Vr^3 e}{C} = 0,022 \frac{50^3 \cdot 0,097}{90 \times 0,4} - 2,727 \frac{50^3 \cdot 0,097}{0,4}$$

$$= \frac{125000}{36} - 2,727 \frac{12.125}{0,4} = 43.32 \text{ m}$$

$$Ls3 = \frac{(em-en)}{3.6re} \cdot Vr = \frac{(0.10-0.02)}{3.6 \times 0.035} \cdot 50 = 31.746 \text{ m}$$

$$\text{Taken } Ls \text{ table} = 50 \text{ m}$$

4.7 Calculation of Tc, Ec, and Lc

$$Tc = Rc \cdot \tan\left(\frac{1}{2}\Delta\right) = 90 \cdot \tan\left(\frac{1}{2}117.16\right) = 148,9 \text{ m}$$

$$Ec = Tc \cdot \tan\left(\frac{1}{4}\Delta\right) = 148.9 \cdot \tan\left(\frac{1}{4}117.16\right) = 83.52 \text{ m}$$

$$Lc = \left(\frac{\Delta \cdot \pi \cdot Rc}{360^\circ}\right) \Delta = \left(\frac{117.16^\circ}{160^\circ} \pi \cdot 90\right) = 206.933 \text{ m}$$

4.8 Curve Point Diagram

Inputted data:

$$VR = 50 \text{ km/hour}$$

$$\Delta = 117,16$$

$$Rc = 90 \text{ m}$$

$$Ls = 50 \text{ m}$$

$$Tc = 148,9 \text{ m}$$

$$Ec = 83,52 \text{ m}$$

$$Lc = 206,933 \text{ m}$$

5. Conclusions

Dari hasil analisis geometri jalan di Jalan Raya Jatiwangi - Cigasong, Kabupaten Majalengka yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan, termasuk Untuk penyelarasan horizontal terdapat satu titik belokan, yaitu Spiral - Circle - Spiral dengan sudut belokan sebesar 117,16 derajat. Hasil ini memberikan pandangan yang mendalam mengenai karakteristik geometris jalan tersebut, yang sangat penting untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi lalu lintas di area tersebut. Evaluasi lebih lanjut dapat memberikan wawasan tambahan untuk memperbaiki perencanaan jalan di masa depan.

References

- Abdulhafedh, A. (2019). Design of superelevation of highway curves: An overview and distribution methods. *Journal of City and Development*, 1(1), 35-40.
- 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.
- Agniya, A. H., Rifai, A. I., & Taufik, M. (2022). The Geometric Design of New Jakarta-Cikampek Highway Access Using Autocad® Civil 3D: A Case of West Karawang Industrial Area. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 1(1), , 189-198.
- Ahmed , M. M., & Monem, N. A. (2020). Sustainable and green transportation for better. *HBRC Journal*, 17-37.
- 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.
- 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*, 1(1), 344-356.
- Gaikawad, P., & Ghodmare, S. D. (2020). A Review-Geometric Design of Highway with the Help of Autocad Civil 3D. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 8(5), 916.
- L. Haven, T., & Van Grootel, D. L. (2019). Preregistering qualitative research. *Accountability in research*, 26(3), 229-244.
- Llopis-Castelló, D. F. (2021). Comparison of the highway safety manual predictive method with safety performance functions based on geometric design consistency. *Journal of Transportation Safety & Security*, 13(12), 1365-1386.
- 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.
- 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.

- 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.
- Nurjannah, S. N., Rifai, A. I., & Akhir, A. F. (2022). Geometric Design for Relocation of National Road Sei Duri-Mempawah Section, West Kalimantan using AutoCAD® 2D. *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 692-702.
- Putra, A. S., & Warnars, H. L. (2018). Intelligent traffic monitoring system (ITMS) for smart city based on IoT monitoring. In *2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference (INAPR)*. IEEE, 161-165.
- Ragnoli, A., De Blasiis, M. R., & Di Benedetto, A. (2018). Pavement distress detection methods: A review. *Infrastructures*, 3(4), 58.
- 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.
- 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, 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.
- Stefanus, S., Rifai, A. I., & Nasrun, N. (2022). Implementation Autocad® Civil 3D for Horizontal Alignment Design of Indramayu–Jatibarang Highways. *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 739-747.
- 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.
- Yujun, C., Juhua, P., Jiahong, D., Yue, W., & Zhang, X. (2019). Spatial–temporal traffic outlier detection by coupling road level of service. *IET Intelligent Transport Systems*, 13(6), 1016-1022.
- Zulfa, N., Rifai, A. I., & Taufik, M. (2022). Road Geometric Design used AutoCAD® Civil 3D: A Case Study Jalan Campaka–Wanaraja Garut, Indonesia. *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 843-850.