AL-DYAS
Jurnal Inovasi dan Pengabdian kepada Masyarakat

p-ISSN : 2964-4992
e-ISSN : 2964-4984

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/aldyas.v4i3.7381

ANALISIS GEOMETRI JALAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK *CIVIL 3D* DI JALAN LEO MAMIRI KABUPATEN MIMIKA, PROVINSI PAPUA TENGAH

Road Geometry Analysis Using *Civil 3D* Software on Leo Mamiri Road, Mimika Regency, Central Papua Province

Reinaldo Item, Adhe Ronny Julians, Atanasius Gunsah Habar
Politeknik Amamapare Timika
reinaldoitem@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Aug 5, 2025	Aug 27, 2025	Sep 8, 2025	Sep 13, 2025

Abstract

The limited number of studies on the application of Building Information Modeling (BIM)-based software in road geometry analysis, particularly in Central Papua with its diverse topography, underlies this research. Compliance of road geometry with national standards is crucial as it directly affects user safety and comfort. This study aims to analyze the geometric conformity of Jalan Leo Mamiri, Mimika Regency, using Autodesk Civil 3D software. A quantitative approach was applied through geometric modeling based on topographic survey data, analyzed using the *horizontal alignment*, *vertical profile*, and *cross section* features in Civil 3D. The findings show that several road segments do not meet geometric standards, especially at curves with small radii and longitudinal slopes exceeding the maximum threshold. These results highlight the importance of aligning road design with national standards to minimize traffic accident risks. The study concludes that Autodesk Civil 3D is effective as an analytical and visualization tool in road planning and evaluation. The implications include theoretical contributions in enriching the literature on modeling software applications in

Al-DYAS is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

transportation engineering and practical contributions in providing recommendations for road planners, contractors, and local governments to support infrastructure development that is safe, efficient, and compliant with standards.

Keywords: Road Geometry; Autodesk Civil 3D; Horizontal Alignment; Vertical Profile; Transportation Infrastructure

Abstrak: Terbatasnya studi tentang penerapan perangkat lunak berbasis *Building Information Modeling* (BIM) dalam analisis geometri jalan, khususnya di Papua Tengah yang memiliki topografi beragam, menjadi latar belakang penelitian ini. Kesesuaian geometri jalan dengan standar nasional sangat penting karena berimplikasi langsung pada keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kesesuaian geometri Jalan Leo Mamiri, Kabupaten Mimika, dengan menggunakan perangkat lunak *Autodesk Civil 3D*. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif melalui pemodelan geometri berbasis data survei topografi, yang dianalisis menggunakan fitur *horizontal alignment*, *vertical profile*, dan *cross section* pada Civil 3D. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa segmen jalan belum sesuai dengan standar geometrik, terutama pada tikungan dengan radius kecil dan kemiringan memanjang yang melebihi batas maksimum. Temuan ini menegaskan pentingnya penyesuaian desain dengan standar nasional untuk meminimalkan risiko kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *Autodesk Civil 3D* efektif digunakan sebagai alat analisis dan visualisasi dalam perencanaan serta evaluasi jalan. Implikasi penelitian mencakup kontribusi teoretis berupa pengayaan literatur mengenai pemanfaatan perangkat lunak permodelan dalam rekayasa transportasi, serta kontribusi praktis berupa rekomendasi bagi perencana jalan, kontraktor, dan pemerintah daerah dalam mendukung pembangunan infrastruktur yang aman, efisien, dan sesuai standar.

Kata Kunci: Geometri Jalan; *Autodesk Civil 3D*; *Horizontal Alignment*; *Vertical Profile*; Infrastruktur Transportasi

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan merupakan aspek fundamental dalam mendukung mobilitas masyarakat, distribusi logistik, serta pertumbuhan ekonomi wilayah (Khanani et al., 2021; Chen, 2023; Kussl & Wald, 2023). Kualitas suatu jalan sangat dipengaruhi oleh kesesuaian desain geometrinya, yang mencakup *horizontal alignment*, *vertical profile*, dan *cross-section* (Zhang et al., 2021; Ruslan et al., 2023; Kistelegdi et al., 2022). Desain yang tidak memenuhi standar teknis berpotensi menurunkan kenyamanan berkendara, menambah risiko kecelakaan lalu lintas, serta mengurangi efisiensi transportasi (J. Chen et al., 2023; Krstačić et al., 2024). Kondisi ini menjadi isu penting, terutama di daerah dengan mobilitas tinggi dan topografi bervariasi seperti Kabupaten Mimika, Papua Tengah.

Berdasarkan teori *geometric design of highways* yang dikembangkan oleh American Association of State Highway and Transportation Officials (Joshua & Rifa'i, 2023; Saedi et al., 2024), perencanaan geometri jalan yang sesuai standar berperan penting dalam menjamin keselamatan dan kinerja lalu lintas. Hal ini diperkuat oleh temuan Xu et al. (2022) yang menyatakan bahwa kesalahan dalam perencanaan tikungan dan kemiringan jalan dapat meningkatkan angka kecelakaan kurang lebih hingga 25%. Dengan demikian, evaluasi geometri jalan berbasis pendekatan analitis dan teknologi digital menjadi kebutuhan mendesak.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menggunakan perangkat lunak Autodesk Civil 3D untuk analisis geometri jalan di berbagai wilayah. Misalnya, penelitian Andito et al. (2022) menekankan pemrosesan data topografi menggunakan Google Earth, Global Mapper, dan AutoCAD mampu menghasilkan tiga alinyemen horizontal tipe Spiral-Circle-Spiral (SCS) pada ruas Jalan Babat Tapen dengan akurasi tinggi, sementara Agustian et al. (2025) melakukan penelitian dengan menganalisis perencanaan geometrik jalan desa di Kabupaten Majalengka menggunakan aplikasi AutoCAD® Civil 3D dengan standar AASHTO dan Standar Indonesia, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital ini mampu meningkatkan kemudahan, mempercepat proses perencanaan, serta menghasilkan desain yang lebih presisi dibandingkan metode manual, sehingga mendukung kualitas perencanaan jalan desa secara optimal. Namun demikian, kajian mengenai penerapan Civil 3D di wilayah Papua masih sangat terbatas, khususnya pada ruas jalan lokal dengan kondisi topografi ekstrem seperti Jalan Leo Mamiri di Kabupaten Mimika. Hal ini menunjukkan adanya *research gap* yang perlu dijawab melalui penelitian ini.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penerapan Autodesk Civil 3D dalam menganalisis kesesuaian geometri jalan lokal di Papua Tengah dengan standar geometrik nasional dan internasional. Analisis ini berlandaskan pada teori desain jalan yang dirumuskan dalam standar Bina Marga 2017 (Krisdiyanto, 2023) serta panduan AASHTO 2018 (Ahmed et al., 2023), yang menekankan pentingnya parameter radius tikungan, kemiringan memanjang, dan penampang melintang dalam menjaga keamanan serta efisiensi lalu lintas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis kesesuaian geometri Jalan Leo Mamiri dengan standar yang berlaku menggunakan perangkat lunak Autodesk Civil 3D. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya memberikan gambaran teknis mengenai kondisi eksisting, tetapi juga memberikan rekomendasi praktis dalam

perencanaan dan evaluasi infrastruktur jalan yang lebih aman, efisien, dan berstandar di wilayah Papua Tengah.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan sifat deskriptif-analitis karena penelitian ini bertujuan menggambarkan kesesuaian geometri jalan terhadap standar teknis secara sistematis. Selanjutnya, desain penelitian berbasis studi lapangan dipilih karena mampu mengintegrasikan data topografi dan citra satelit dengan pemodelan menggunakan perangkat lunak Autodesk Civil 3D, sehingga hasil analisis dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kondisi geometrik jalan. Kemudian, lokasi penelitian ditetapkan di ruas Jalan Leo Mamiri, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua Tengah, tepatnya pada segmen STA 0+000 hingga STA 1+000, yang dipilih secara purposif karena merupakan jalur strategis dengan volume lalu lintas meningkat dan kondisi topografi yang kompleks. Selain itu, penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2025, sehingga seluruh rangkaian kegiatan mulai dari survei lapangan, pengumpulan data, pemodelan menggunakan Civil 3D, hingga penyusunan laporan dapat dilakukan secara bertahap dan terstruktur.

Selanjutnya, pengumpulan data dilakukan melalui kombinasi data primer dan sekunder untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif. Data primer diperoleh melalui survei lapangan menggunakan alat ukur total station dan GPS guna mendapatkan informasi terkait koordinat, kontur, serta kondisi eksisting jalan, yang dilengkapi dengan dokumentasi visual berupa foto dan catatan lapangan. Di sisi lain, data sekunder diperoleh dari peta wilayah Kabupaten Mimika, citra satelit dari Google Earth Pro, serta dokumen regulasi teknis seperti standar geometrik jalan Bina Marga (2017) dan AASHTO (2018). Lebih lanjut, studi literatur juga dilakukan untuk memperkuat kerangka teoritis penelitian, khususnya terkait teori perencanaan geometrik jalan dan penerapan Autodesk Civil 3D dalam analisis rekayasa transportasi.

Setelah data terkumpul, analisis dilakukan menggunakan Autodesk Civil 3D dengan fokus pada pembuatan model *horizontal alignment*, *vertical profile*, dan *cross-section* berdasarkan hasil survei topografi. Selanjutnya, model yang dihasilkan dibandingkan dengan standar nasional dan internasional untuk menilai tingkat kesesuaian desain geometrik. Kemudian, analisis deskriptif digunakan untuk menginterpretasikan hasil utama, sementara validasi diperkuat melalui triangulasi antara data lapangan dengan hasil pemodelan. Dengan

demikian, metode penelitian ini disusun secara sistematis mulai dari tahap identifikasi lokasi, pengumpulan data, pemodelan dengan Civil 3D, hingga analisis kesesuaian dan penarikan kesimpulan, sehingga hasil penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan perencanaan jalan yang lebih aman, efisien, dan sesuai standar.

HASIL

Penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Leo Mamiri yang terletak di Kabupaten Mimika, Provinsi Papua Tengah. Jalan ini merupakan salah satu ruas jalan kolektor yang berfungsi menghubungkan kawasan permukiman dengan pusat kegiatan masyarakat di Kota Timika. Secara geografis, Jalan Leo Mamiri berada di kawasan dengan aktivitas sosial-ekonomi yang cukup padat dan berdekatan dengan sejumlah fasilitas pelayanan publik. Oleh karena itu, keberadaan jalan ini memiliki peran strategis dalam menunjang mobilitas penduduk dan distribusi barang di wilayah perkotaan Timika.

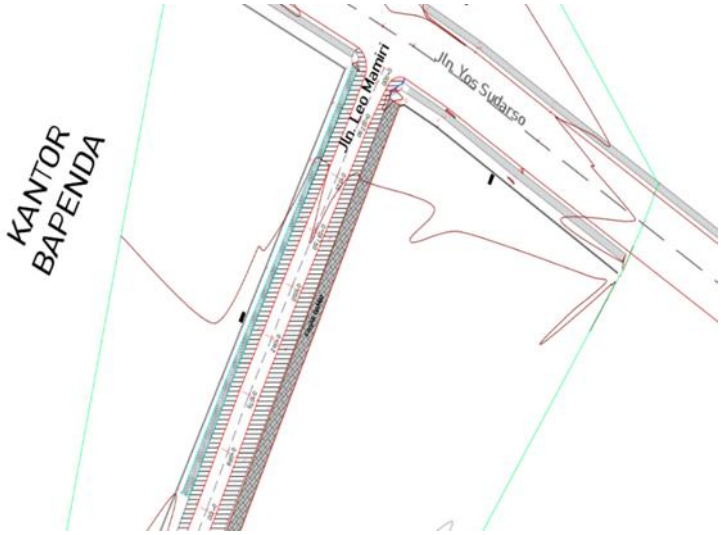
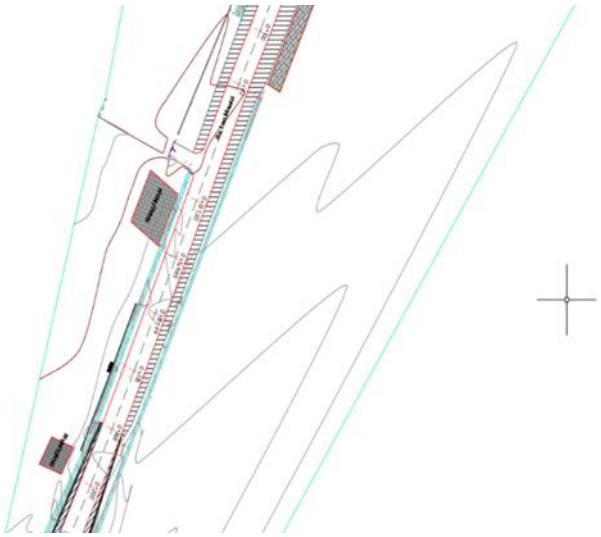
Pada segmen tertentu, khususnya di STA 0+575.40, terdapat tikungan dengan derajat kelengkungan cukup tajam serta perbedaan elevasi yang signifikan. Kondisi ini berpotensi menurunkan tingkat kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan, terutama bagi kendaraan dengan kecepatan sedang hingga tinggi. Atas dasar permasalahan tersebut, dilakukan analisis geometri jalan menggunakan perangkat lunak AutoCAD Civil 3D guna mengevaluasi kondisi eksisting sekaligus memberikan gambaran teknis yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan perbaikan maupun peningkatan kinerja jalan.

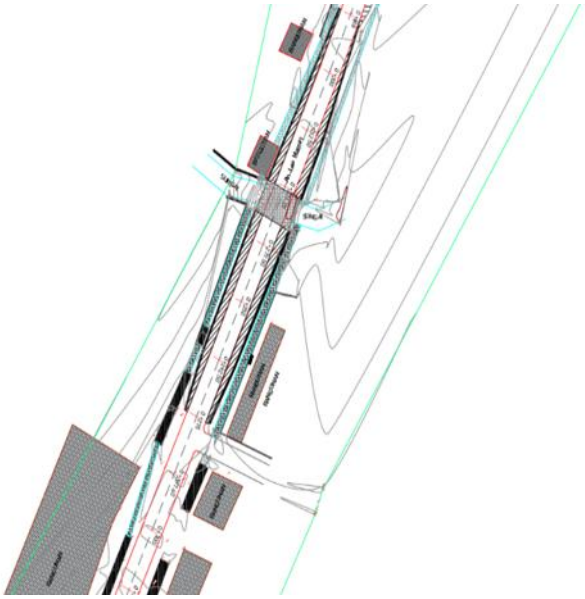
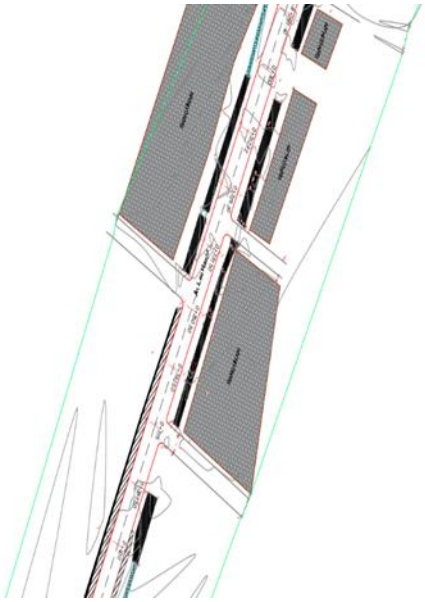
Pengukuran lapangan dilaksanakan pada tanggal 14 Februari 2025 pada ruas Jalan Leo Mamiri dari STA 0+000 hingga STA 1+000, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua Tengah. Proses pengumpulan data dilakukan menggunakan Total Station, kemudian data diolah dengan bantuan perangkat lunak Topcon Link dan AutoCAD Civil 3D 2018. Hasil pengolahan ini menghasilkan sejumlah model teknis yang digunakan sebagai dasar analisis geometri jalan, antara lain:

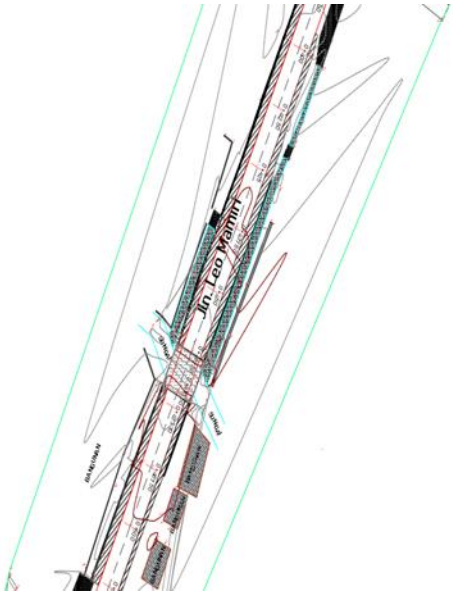
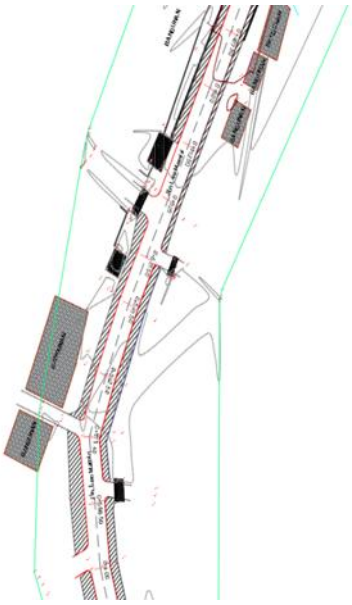
a. Model Kontur Jalan Eksisting (Existing Surface) pada ruas jalan Leo Mamiri

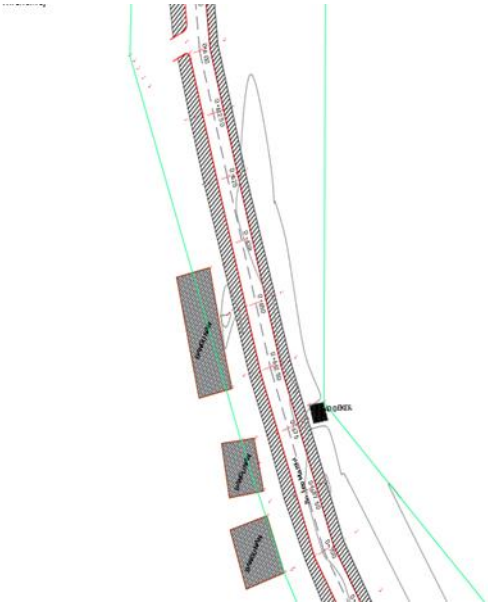
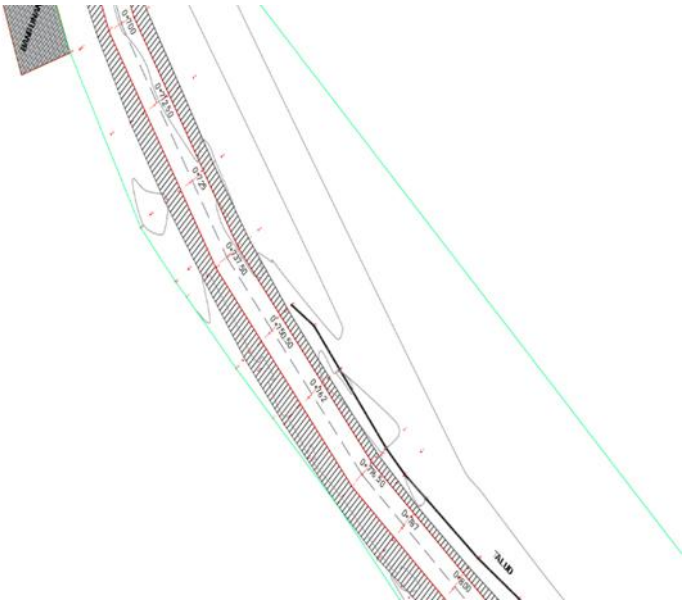
Model kontur jalan eksisting dibuat berdasarkan hasil survei topografi yang diproses menggunakan AutoCAD Civil 3D. Pemodelan ini bertujuan untuk menggambarkan kondisi topografi aktual sepanjang ruas Jalan Leo Mamiri, yaitu seperti yang ditunjukkan pada table berikut.

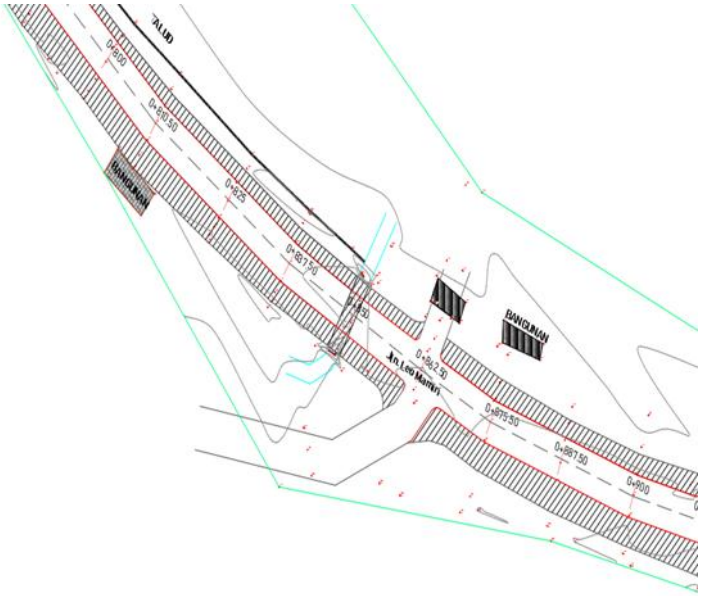
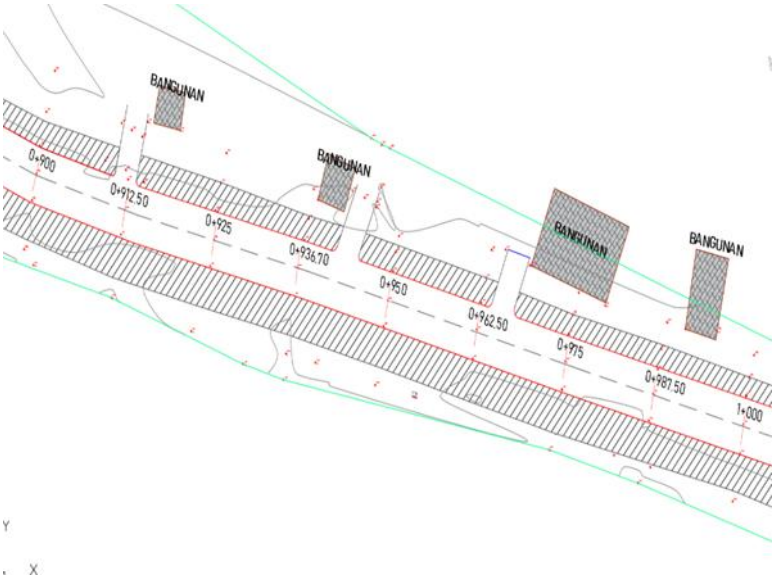
Tabel 1. Hasil analisis Model Kontur Jalan Eksisting pada ruas jalan Leo Mamiri

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi
1	STA 0+000 - STA 0+100	
2	STA 0+100 - STA 0+200	

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi
3	STA 0+200 - STA 0+300	
4	STA 0+300 - STA 0+400	

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi
5	STA 0+400 - STA 0+500	
6	STA 0+500 - STA 0+600	

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi
7	STA 0+600 - STA 0+700	
8	STA 0+700 - STA 0+800	

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi
9	STA 0+800 - STA 0+900	
10	STA 0+900 - STA 1+000	

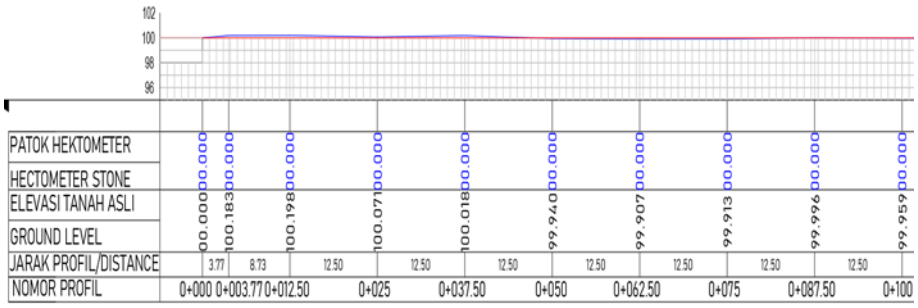
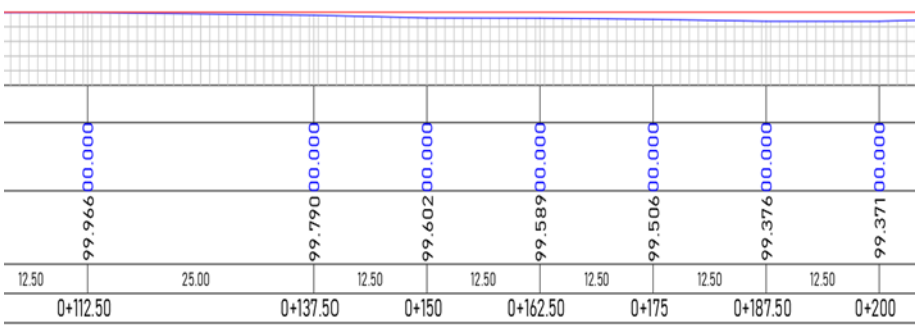
Berdasarkan table 1 di atas, hasil pengolahan data ini menjadi dasar utama dalam analisis geometri jalan. Informasi kontur memberikan gambaran menyeluruh terhadap kondisi eksisting, termasuk variasi elevasi, kemiringan, serta morfologi lahan yang mempengaruhi rancangan jalan. Data tersebut digunakan untuk menyusun dan mengevaluasi alinyemen horizontal yang berkaitan dengan tikungan, kelengkungan, dan keterhubungan antarsegmen jalan, serta alinyemen vertikal yang menjelaskan perubahan elevasi dan gradien sepanjang trase.

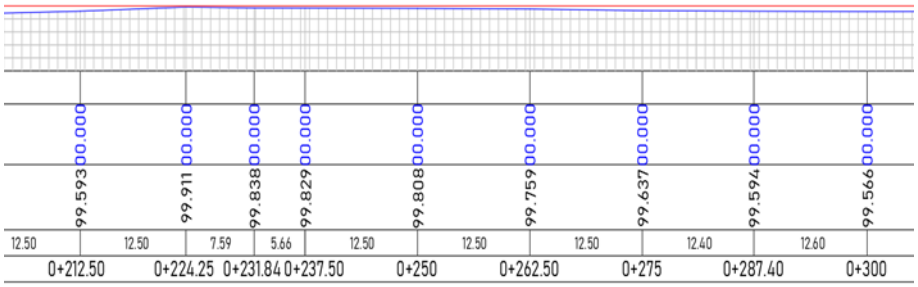
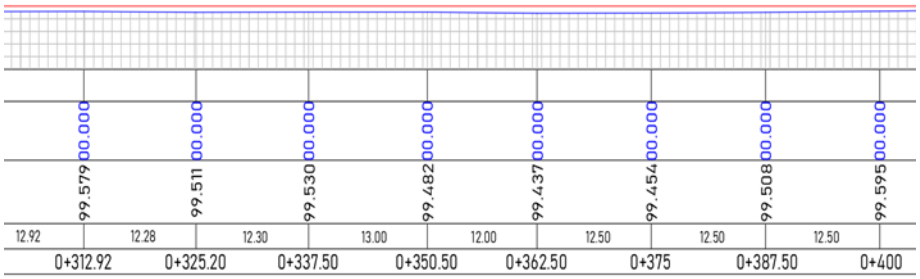
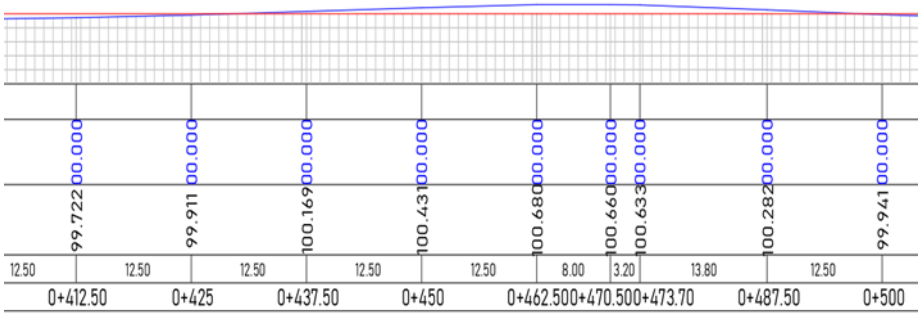
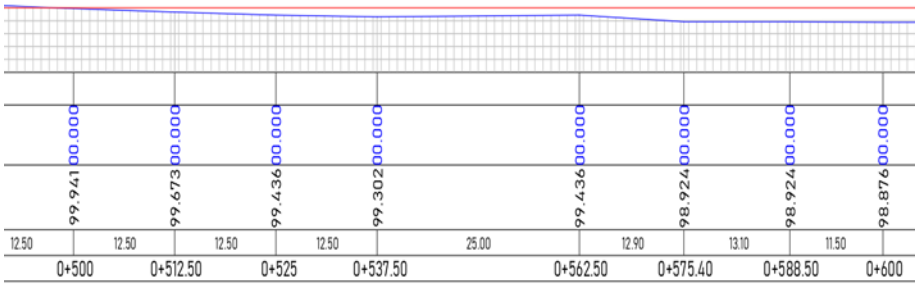
Dengan adanya model kontur eksisting, perencana jalan dapat memastikan bahwa desain geometrik yang dihasilkan tidak hanya memenuhi standar teknis (seperti Bina Marga 2017), tetapi juga memperhatikan aspek kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi lalu lintas. Selain itu, data ini juga menjadi referensi penting dalam perencanaan pekerjaan konstruksi, estimasi volume galian dan timbunan, serta pengendalian risiko terhadap kestabilan lereng di sekitar ruas jalan.

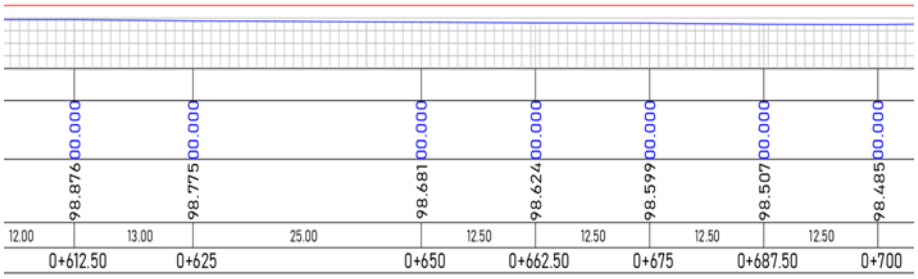
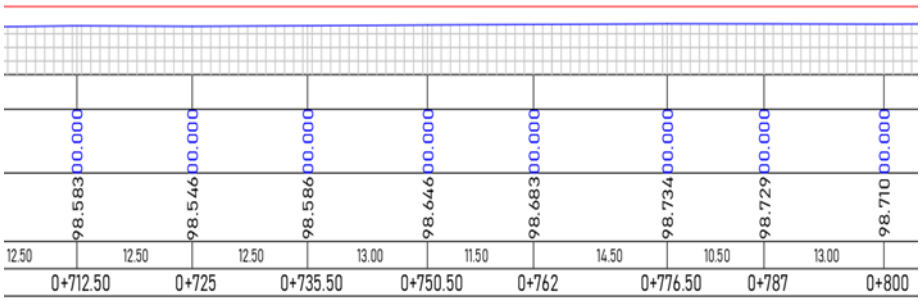
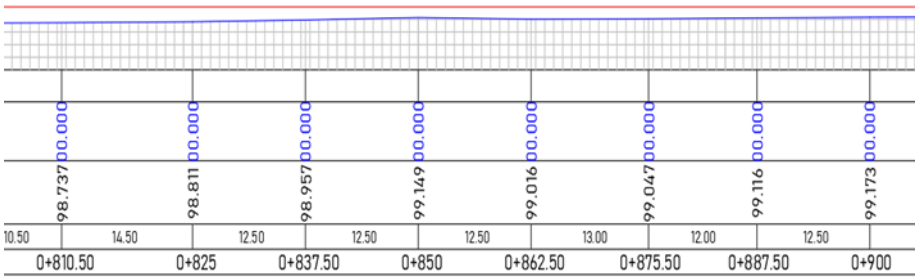
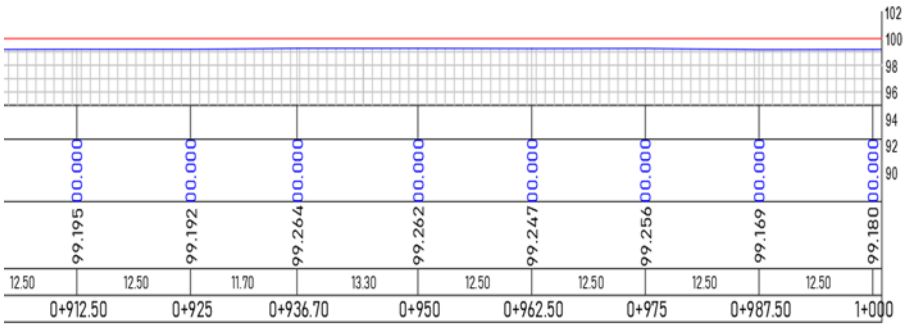
b. Potongan Memanjang (Long Section) pada ruas Jalan Leo Mamiri

Potongan memanjang merupakan hasil pemodelan yang menggambarkan perubahan elevasi sepanjang ruas jalan. Pada penelitian ini, potongan memanjang dibuat berdasarkan data topografi hasil survei lapangan yang diproses menggunakan AutoCAD Civil 3D. Model ini disusun untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai karakteristik topografi Jalan Leo Mamiri dari STA 0+000 hingga STA 1+000, dengan interval setiap 100 meter, seperti yang ditunjukkan pada table berikut.

Tabel 2. Potongan Memanjang pada ruas Jalan Leo Mamiri

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi/
	STA 0+000 - STA 0+100	
	STA 0+100 - STA 0+200	

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi/
1	STA 0+200 - STA 0+300	
2	STA 0+300 - STA 0+400	
3	STA 0+400 - STA 0+500	
4	STA 0+500 - STA 0+600	

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi/
1	STA 0+600 - STA 0+700	
2	STA 0+700 - STA 0+800	
3	STA 0+800 - STA 0+900	
4	STA 0+900 - STA 1+000	

Berdasarkan data pada table 2 di atas, ditemukan bahwa potongan memanjang (Long Section) pada ruas Jalan Leo Mamiri disusun berdasarkan hasil pemodelan data topografi yang diperoleh dari survei lapangan dan diproses menggunakan perangkat lunak AutoCAD Civil 3D. Dengan demikian, potongan ini menggambarkan secara detail perubahan elevasi sepanjang trase jalan, mulai dari STA 0+000 hingga STA 1+000, dengan interval setiap 100 meter. Visualisasi yang dihasilkan memperlihatkan kontur vertikal jalan beserta karakteristik topografi asli, sehingga memudahkan dalam memahami kondisi elevasi yang ada serta menentukan kebutuhan desain vertikal sesuai standar perencanaan jalan.

Selanjutnya, pada segmen STA 0+000 hingga STA 0+100, potongan memanjang memperlihatkan kondisi awal dengan elevasi relatif datar. Kemudian, memasuki STA 0+100 hingga STA 0+300, terdapat variasi elevasi yang menunjukkan adanya kenaikan lereng secara bertahap. Berikutnya, pada STA 0+300 sampai STA 0+500, elevasi jalan semakin berfluktuasi sehingga memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan galian maupun timbunan. Sementara itu, pada STA 0+500 hingga STA 0+700, profil memanjang memperlihatkan kecenderungan penurunan elevasi yang cukup signifikan, oleh karena itu desain vertikal harus mempertimbangkan aspek drainase agar aliran air tidak mengganggu badan jalan.

Di sisi lain, pada STA 0+700 sampai STA 0+900, kondisi elevasi kembali stabil dengan kemiringan lereng yang lebih landai, menunjukkan bagian trase yang relatif aman untuk konstruksi. Akhirnya, potongan terakhir pada STA 0+900 hingga STA 1+000 menampilkan kontur akhir ruas yang menyerupai kondisi awal, dengan elevasi yang kembali mendatar. Secara keseluruhan, potongan memanjang ini memberikan gambaran menyeluruh tentang variasi elevasi sepanjang ruas Jalan Leo Mamiri, yang sangat penting untuk menentukan rancangan garis merah (red line), perhitungan galian dan timbunan, serta memastikan kesesuaian desain vertikal dengan standar teknis Bina Marga 2017.

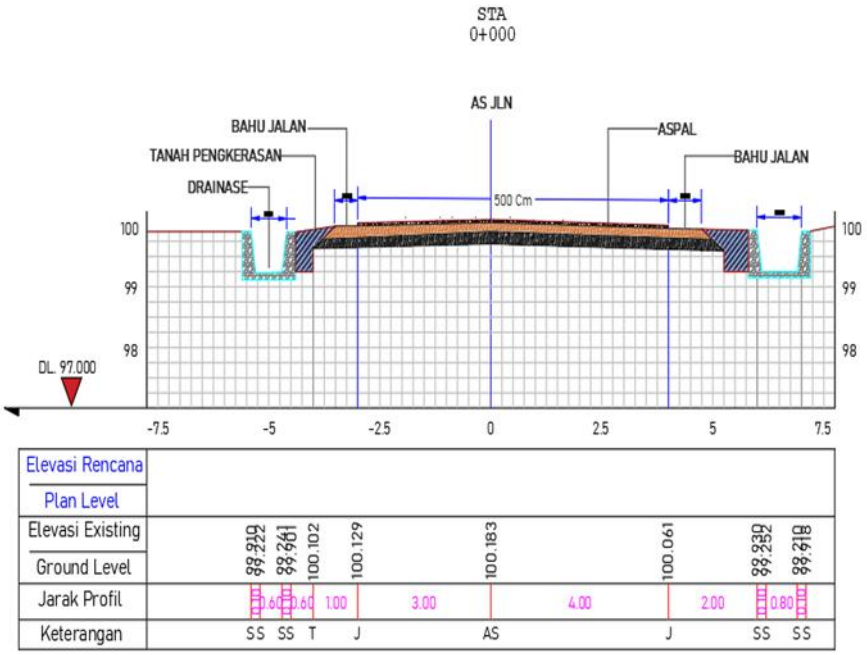
c. Potongan Melintang (Cross Section) pada ruas Jalan Leo Mamiri.

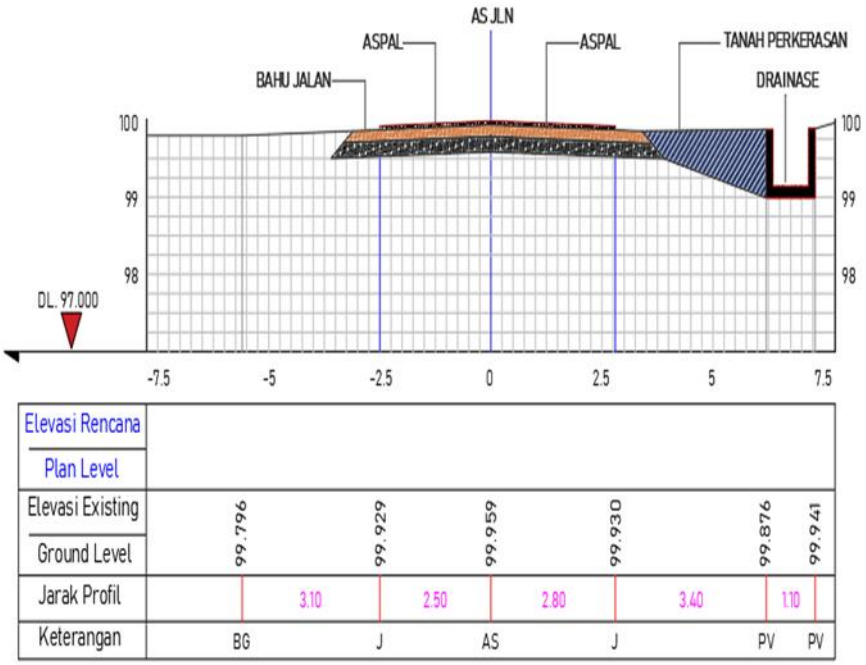
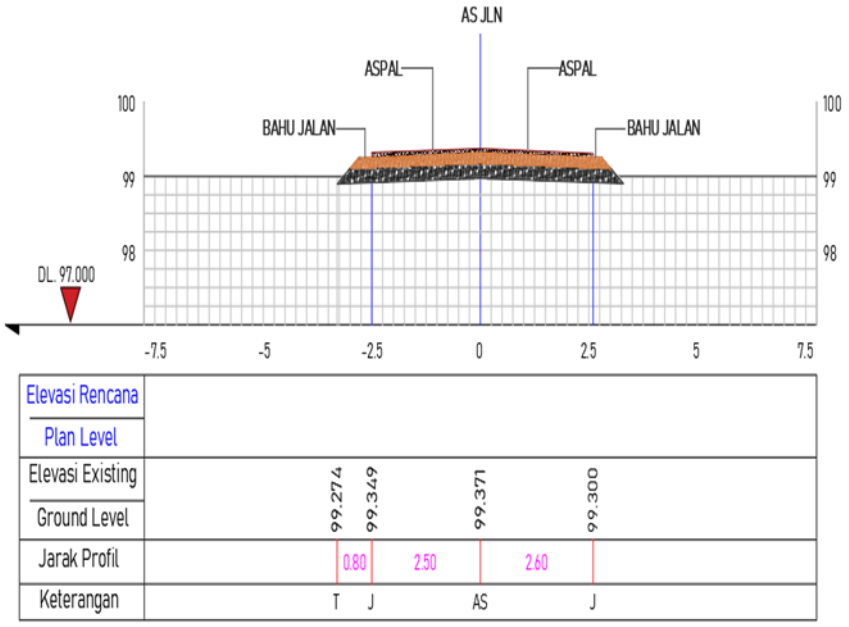
Potongan melintang (Cross Section) pada ruas Jalan Leo Mamiri memberikan gambaran penampang tegak lurus sumbu jalan yang menunjukkan dimensi, bentuk, dan kondisi elevasi di setiap stasioning. Penampang ini memperlihatkan elemen utama berupa badan jalan selebar 5 meter untuk dua lajur dua arah, bahu jalan di kedua sisi selebar 1 meter dengan kemiringan 3–4% ke arah luar, serta saluran drainase samping yang mengikuti kontur

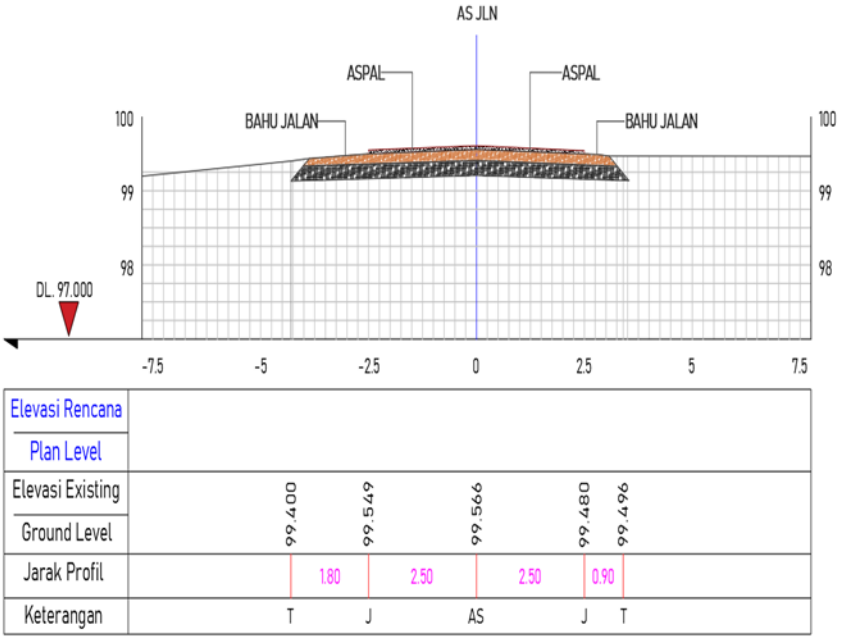
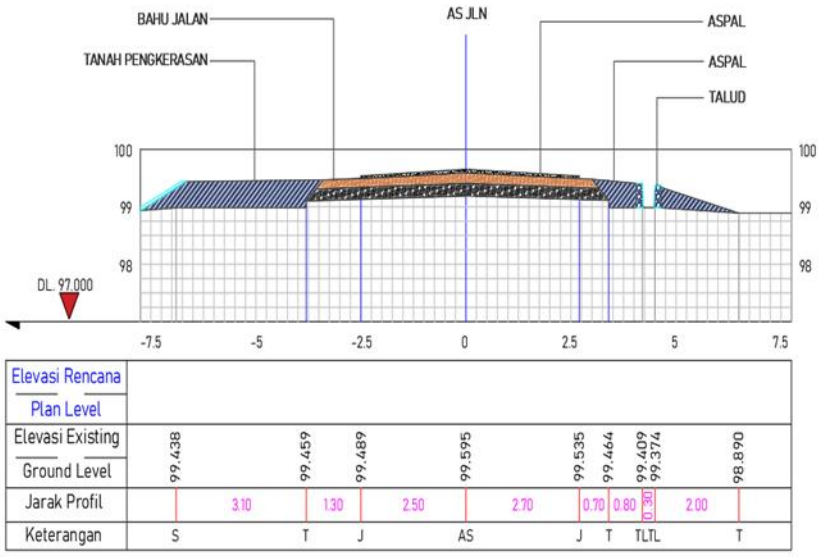
alami lahan. Kemiringan melintang badan jalan direncanakan sebesar 2% guna memperlancar aliran air permukaan menuju saluran.

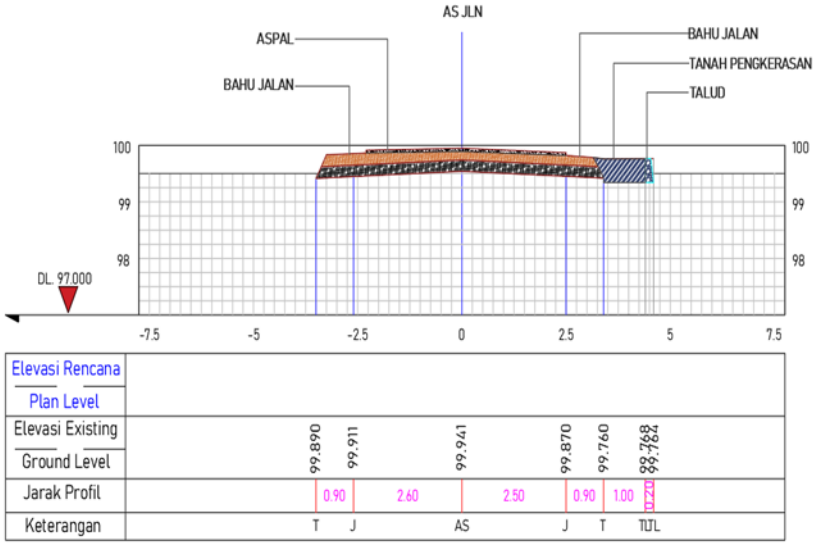
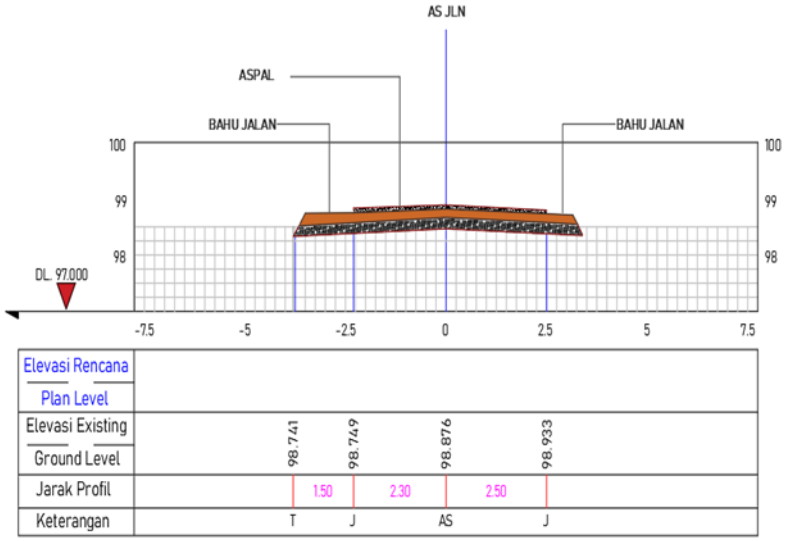
Hasil visualisasi dari STA 0+000 hingga STA 1+000 memperlihatkan variasi topografi, di mana pada beberapa titik diperlukan pekerjaan galian dan timbunan untuk menjaga kesesuaian elevasi dengan rencana desain. Secara keseluruhan, potongan melintang ini berfungsi untuk memastikan lebar jalan, kemiringan, bahu, dan saluran samping sesuai standar Bina Marga 2017, sekaligus menjadi acuan teknis dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi agar tercapai jalan yang aman, nyaman, dan sesuai kondisi topografi setempat. Adapun hasil analisis potongan melintang pada ruas jalan Leo Mamiri yaitu seperti yang ditunjukkan pada table berikut.

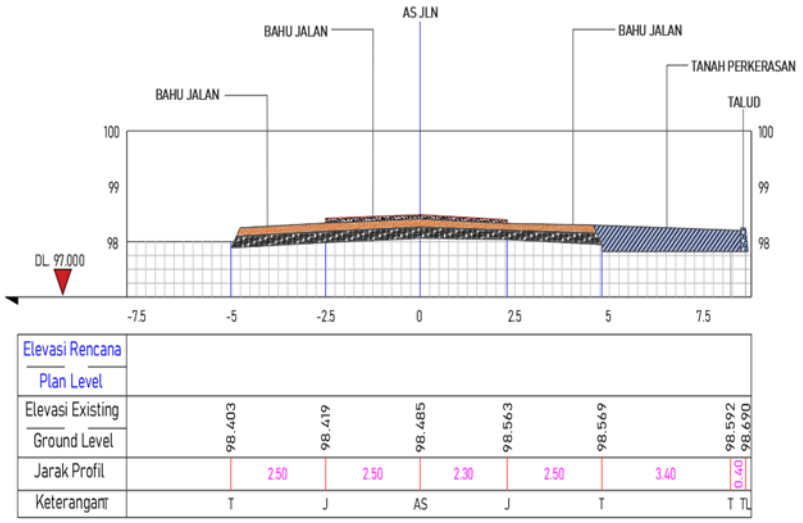
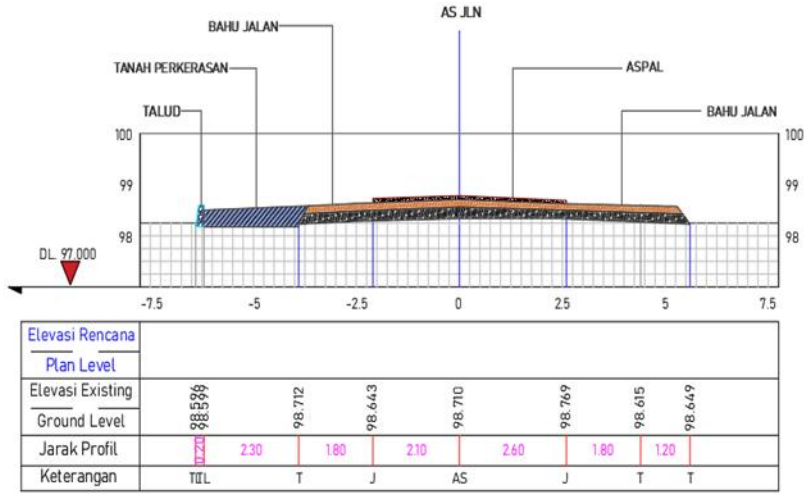
Tabel 3. Potongan Melintang pada ruas Jalan Leo Mamiri.

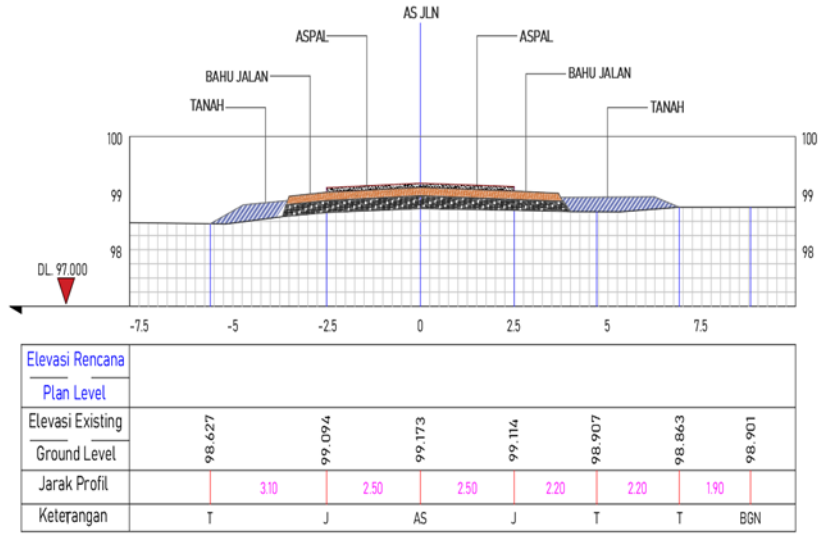
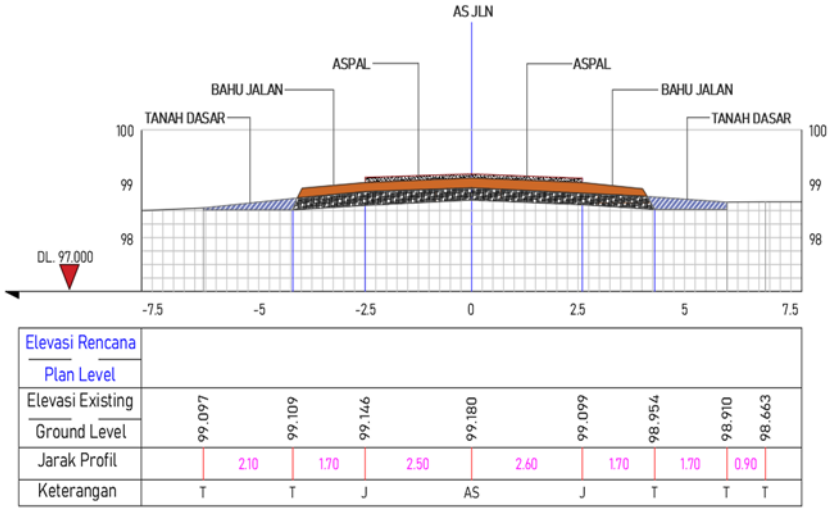
No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi/
	STA 0+000	

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi/
	STA 0+100	
	STA 0+200	

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi/
	STA 0+300	
	STA 0+400	

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi/
	STA 0+500	
	STA 0+600	

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi/
	STA 0+700	
	STA 0+800	

No	Stasioning Jalan	Hasil visualisasi/
	STA 0+900	
	STA 1+000	

Berdasarkan table 3 di atas, ditemukan bahwa potongan melintang (*Cross Section*) pada ruas Jalan Leo Mamiri disajikan mulai dari STA 0+000 hingga STA 1+000. Setiap potongan menunjukkan penampang tegak lurus sumbu jalan, yang memperlihatkan detail geometrik meliputi badan jalan, bahu jalan, saluran drainase, serta kondisi topografi eksisting di sisi kiri dan kanan jalan. Pada STA 0+000, potongan melintang menampilkan kondisi awal dengan lebar perkerasan jalan sebesar 5 meter, terdiri dari dua lajur dua arah, masing-masing selebar

2,5 meter. Kemiringan melintang (*cross slope*) direncanakan 2% untuk menjamin kelancaran aliran air permukaan menuju saluran di sisi kiri dan kanan jalan.

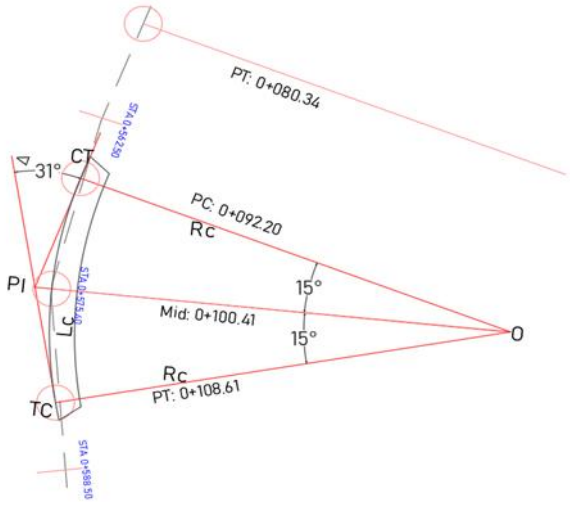
Memasuki STA 0+100 hingga STA 0+300, potongan melintang memperlihatkan perbedaan elevasi yang mulai signifikan, sehingga desain perlu menyesuaikan antara pekerjaan timbunan dan galian. Bahu jalan pada kedua sisi direncanakan selebar 1 meter dengan kemiringan 3–4% ke arah luar, berfungsi sebagai penahan perkerasan utama sekaligus ruang darurat bagi kendaraan. Pada STA 0+400 hingga STA 0+600, kondisi topografi menyebabkan adanya variasi tinggi timbunan, sehingga saluran drainase ditempatkan di sisi kiri dan kanan jalan dengan kedalaman bervariasi antara 0,5–1 meter agar mampu menampung limpasan air hujan.

Selanjutnya, potongan melintang pada STA 0+700 hingga STA 0+900 menunjukkan kondisi kontur yang lebih stabil, dengan badan jalan tetap mempertahankan lebar 5 meter dan bahu jalan konsisten di kedua sisi. Kemiringan melintang tetap dipertahankan 2% pada perkerasan utama, sedangkan saluran samping dibuat mengikuti kontur alami untuk menjaga efektivitas aliran. Pada STA 1+000, potongan melintang memperlihatkan kondisi akhir ruas yang sudah seragam, dengan badan jalan, bahu, dan saluran dirancang sesuai standar Bina Marga 2017, sehingga memenuhi persyaratan teknis keamanan, kenyamanan, dan kelancaran drainase.

Secara keseluruhan, potongan melintang ruas Jalan Leo Mamiri menegaskan bahwa setiap stasioning telah memperhitungkan lebar badan jalan, kemiringan melintang, lebar bahu, serta keberadaan saluran samping. Hal ini menjadi acuan dalam menentukan volume pekerjaan galian dan timbunan, sekaligus memastikan rancangan jalan sesuai dengan kondisi eksisting topografi serta standar perencanaan jalan yang berlaku.

d. Tikungan Full Circle (FC) pada ruas jalan Leo Mamiri

Tikungan horizontal pada ruas Jalan Leo Mamiri dirancang menggunakan tipe Full Circle (FC) dengan sudut defleksi sebesar 31° dan radius lengkung 80 meter. Pemilihan desain ini mengacu pada standar Bina Marga 2017 yang merekomendasikan penggunaan radius tersebut untuk jalan dengan kecepatan rencana 60 km/jam. Bentuk tikungan Full Circle seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Bentuk Tikungan Full Circle

Berdasarkan data pada gambar 1 di atas, terlihat bahwa pada tikungan horizontal tipe Full Circle (FC) di ruas Jalan Leo Mamiri, sudut defleksi (Δ) sebesar 31° digunakan sebagai dasar perhitungan, dengan titik pusat lingkaran (O) sebagai acuan geometri tikungan. Panjang tangen (Tc) merupakan jarak dari titik TC ke PI atau dari PI ke CT, sedangkan jari-jari lingkaran (Rc) berfungsi sebagai penentu kelengkungan tikungan, dan panjang busur lingkaran (Lc) menggambarkan keseluruhan lengkung yang terbentuk. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa panjang tikungan (L) diperoleh dari selisih 108,61 meter dan 92,20 meter sehingga menghasilkan 16,41 meter. Radius tikungan (R) dihitung dengan rumus $\frac{180.L}{\pi.\Delta}$, sehingga didapatkan nilai sebesar 30,32 meter. Sementara itu, panjang tangen (T) diperoleh dari persamaan $R.tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$, yang menghasilkan 8,40 meter. Dari analisis tersebut, diperoleh bahwa tikungan FC dengan radius 80 meter dan sudut defleksi 31° menghasilkan panjang busur tikungan sekitar 43,34 meter. Desain ini telah sesuai dengan standar kecepatan rencana 60 km/jam menurut Bina Marga 2017 dan direncanakan untuk jalan dua arah dengan lebar perkerasan 5 meter.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis geometri Jalan Leo Mamiri menggunakan perangkat lunak Civil 3D berhasil menggambarkan kondisi eksisting dan rancangan geometrik jalan dengan akurasi tinggi. Potongan memanjang dan melintang dari STA 0+000 hingga STA 1+000 memperlihatkan variasi elevasi yang cukup signifikan,

sehingga diperlukan pekerjaan galian dan timbunan untuk menjaga kesesuaian dengan standar Bina Marga 2017. Pemodelan digital ini juga mampu memastikan kesesuaian desain tikungan dengan radius 80 meter dan sudut defleksi 31°, yang sesuai dengan kecepatan rencana 60 km/jam. Dengan demikian, hasil ini menjawab tujuan penelitian, yaitu menganalisis kesesuaian geometri Jalan Leo Mamiri menggunakan Civil 3D.

Jika dibandingkan dengan literatur sebelumnya, hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Chonpatathip (2023) yang menegaskan bahwa Civil 3D meningkatkan akurasi desain jalan, khususnya pada daerah dengan variasi topografi tinggi. Ulchurriyyah et al. (2022) dan Tumangger et al. (2024) juga menunjukkan bahwa pemodelan digital mampu mengurangi kesalahan manual dalam perencanaan geometri jalan. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Wirdianto et al. (2025) yang menekankan pentingnya pemodelan digital untuk aspek keselamatan lalu lintas melalui perhitungan radius tikungan dan kelandaian jalan yang presisi. Selain itu, Maulana et al. (2022) menegaskan bahwa Civil 3D mempercepat proses perencanaan dan dokumentasi teknis. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya konsisten dengan literatur yang ada, tetapi juga memperkuat bukti empiris bahwa Civil 3D relevan diterapkan di wilayah dengan kondisi geografis yang kompleks.

Implikasi dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan teknologi pemodelan tiga dimensi dapat menjadi pendekatan efektif dalam mendukung pembangunan infrastruktur jalan di Indonesia, khususnya di daerah dengan kontur menantang seperti Mimika, Papua. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam memastikan rancangan jalan sesuai standar Bina Marga 2017, sekaligus memberikan gambaran menyeluruh bagi perencana terkait kebutuhan pekerjaan tanah, kesesuaian tikungan, dan kelandaian jalan. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya literatur tentang penerapan Civil 3D dalam analisis geometri jalan, serta membuka ruang diskusi baru mengenai pemanfaatan teknologi digital dalam rekayasa sipil untuk mengoptimalkan perencanaan infrastruktur yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan.

Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu diakui. Analisis yang dilakukan masih terbatas pada aspek kesesuaian geometri jalan tanpa mempertimbangkan faktor lain seperti kinerja perkerasan, integrasi sistem drainase, maupun analisis biaya konstruksi. Selain itu, penelitian hanya berfokus pada satu ruas jalan dengan panjang terbatas, sehingga hasilnya mungkin belum sepenuhnya mewakili kondisi jalan di wilayah lain dengan karakteristik topografi yang berbeda. Faktor lingkungan seperti curah

hujan tinggi dan kondisi tanah khas Papua juga belum sepenuhnya diintegrasikan dalam pemodelan, sehingga masih terdapat ruang untuk pengembangan penelitian lanjutan.

Dengan demikian, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa Civil 3D efektif dalam menganalisis kesesuaian geometri jalan pada daerah dengan kontur menantang. Hasil pemodelan menegaskan bahwa rancangan geometrik Jalan Leo Mamiri tidak hanya sesuai dengan standar nasional Bina Marga 2017, tetapi juga adaptif terhadap kondisi topografi setempat. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah mendukung perencanaan jalan yang lebih efisien, aman, dan tepat sasaran, yang sangat penting bagi pembangunan infrastruktur Indonesia. Kesimpulan ringkas yang dapat ditarik adalah bahwa Civil 3D merupakan alat analisis yang handal untuk perencanaan jalan di wilayah dengan kompleksitas geografis tinggi. Saran bagi penelitian selanjutnya adalah memperluas analisis dengan menambahkan variabel kinerja perkerasan, sistem drainase terintegrasi, serta analisis biaya konstruksi agar hasil penelitian dapat memberikan dasar yang lebih komprehensif bagi keberlanjutan pembangunan jalan di Indonesia.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengonfirmasi bahwa penggunaan perangkat lunak Civil 3D efektif dalam menganalisis kesesuaian geometri Jalan Leo Mamiri dengan standar Bina Marga 2017, sebagaimana ditujuan dalam rumusan penelitian. Hasil menunjukkan bahwa geometri jalan, termasuk potongan memanjang, potongan melintang, dan tikungan horizontal dengan radius 80 meter serta sudut defleksi 31°, sesuai dengan kecepatan rencana 60 km/jam. Hal ini menegaskan bahwa Civil 3D mampu menghasilkan pemodelan yang akurat dan adaptif terhadap kondisi topografi setempat. Temuan kunci lainnya mencakup kemampuan perangkat lunak ini dalam mengidentifikasi kebutuhan pekerjaan galian dan timbunan secara presisi, yang konsisten dengan karakteristik wilayah Mimika yang memiliki variasi elevasi tinggi.

Studi ini memberikan tiga kontribusi utama terhadap ilmu pengetahuan dan praktik rekayasa jalan di Indonesia. Pertama, penelitian ini memperluas penerapan empiris Civil 3D dalam konteks geografis Papua, wilayah yang belum banyak terdokumentasi dalam literatur sebelumnya. Kedua, penelitian ini memperkaya pemahaman tentang integrasi data topografi lapangan dengan teknologi pemodelan tiga dimensi sebagai upaya meningkatkan akurasi dan keselamatan desain jalan. Ketiga, penelitian ini menegaskan bahwa pemanfaatan perangkat

lunak rekayasa berbasis digital dapat menjadi instrumen strategis dalam mendukung pembangunan infrastruktur berkelanjutan di daerah dengan kompleksitas topografi yang tinggi.

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah memperluas analisis dengan menambahkan aspek kinerja perkerasan, integrasi sistem drainase, serta analisis biaya konstruksi agar evaluasi yang dilakukan tidak hanya terbatas pada geometri, tetapi juga mencakup keberlanjutan teknis dan ekonomi. Selain itu, studi lanjutan dapat dilakukan secara longitudinal di berbagai ruas jalan dengan karakteristik topografi yang berbeda di Papua maupun wilayah lain di Indonesia untuk meningkatkan generalisasi hasil. Uji coba penerapan Civil 3D dalam analisis jalan dengan variabel lingkungan tambahan seperti curah hujan tinggi atau kondisi tanah khas daerah tertentu juga menjadi penting guna memperkuat validasi empiris dari temuan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agustian, R., Rifai, A. I., Rijaluddin, A., & Prasetijo, J. (2025). Village Road Geometric Design Using AutoCAD® CIVIL 3D: The Case of Majalengka, Indonesia. *Engineering Proceedings*, *84*(1), 8. https://doi.org/10.3390/engproc2025084008

Ahmed, F., Thompson, J., Kim, D., Huynh, N., & Carroll, E. (2023). Evaluation of pavement service life using AASHTO 1972 and mechanistic-empirical pavement design guides. *International Journal of Transportation Science and Technology*, *12*(1), 46–61. https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2021.11.004

Andito, I. R., Rifai, A. I., & Akhir, A. F. (2022). The Design of Alignment Horizontal Using Indonesia Highway Design Standard: A Case of Jalan Babat – Tapen, East Java. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, *1*(1), 199–210. https://doi.org/10.55324/ijoms.v1i1.383

Chen, J., Zhao, C., Jiang, S., Zhang, X., Li, Z., & Du, Y. (2023). Safe, Efficient, and Comfortable Autonomous Driving Based on Cooperative Vehicle Infrastructure System. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*(1), 893. https://doi.org/10.3390/ijerph20010893

Chen, Z. (2023). The Impact of the Belt and Road Infrastructure Development on the Economic Growth of the Partner Countries. *Global Journal of Emerging Market Economies*, *15*(2), 254–272. https://doi.org/10.1177/09749101231167454

Chonpatathip, S. (2023). Earthwork Volume Measurement in Road Construction Using Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *International Journal of Geoinformatics*, *19*(12), 51–64. https://doi.org/10.52939/ijg.v19i12.2977

Joshua, J., & Rifa'i, A. I. (2023). Road Geometry Horizontal Alignment Planning Using Manual Design Method (Case Study Highway Kejayaan District â€“ Pasrepan District, Pasuruan Regency, East Java STA 2+566 to STA 5+164). *LEADER: Civil*

Engineering and Architecture Journal, *1*(3), 275–288. https://doi.org/10.37253/leader.v1i3.8298

Khanani, R. S., Adugbila, E. J., Martinez, J. A., & Pfeffer, K. (2021). The Impact of Road Infrastructure Development Projects on Local Communities in Peri-Urban Areas: The Case of Kisumu, Kenya and Accra, Ghana. *International Journal of Community Well-Being*, *4*(1), 33–53. https://doi.org/10.1007/s42413-020-00077-4

Kistelegdi, I., Horváth, K. R., Storcz, T., & Ercsey, Z. (2022). Building Geometry as a Variable in Energy, Comfort, and Environmental Design Optimization—A Review from the Perspective of Architects. *Buildings*, *12*(1), 69. https://doi.org/10.3390/buildings12010069

Krisdiyanto, A. (2023). STUDI PERBANDINGAN FLEXIBEL PAVEMENT ANTARA METODE AASHTO DENGAN METODE BINA MARGA 2017. *Jurnal Impresi Indonesia*, *2*(7), 673–686. https://doi.org/10.58344/jii.v2i7.3205

Krstačić, R., Žužić, A., & Orehovački, T. (2024). Safety Aspects of In-Vehicle Infotainment Systems: A Systematic Literature Review from 2012 to 2023. *Electronics*, *13*(13), 2563. https://doi.org/10.3390/electronics13132563

Kussl, S., & Wald, A. (2023). Smart Mobility and its Implications for Road Infrastructure Provision: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, *15*(1), 210. https://doi.org/10.3390/su15010210

Maulana, S. H., Rifai, A. I., & Isradi, M. (2022). The Horizontal Curved Geometric Redesign on Jalan Kayu Api Kuala Penaso, Riau Using the Autocad Civil 3d® Method. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, *1*(1), 318–330. https://doi.org/10.55324/ijoms.v1i1.391

Ruslan, N. A. I., Amer, N. H., Hudha, K., Kadir, Z. A., Ishak, S. A. F. M., & Dardin, S. M. F. S. (2023). Modelling and control strategies in path tracking control for autonomous tracked vehicles: A review of state of the art and challenges. *Journal of Terramechanics*, *105*, 67–79. https://doi.org/10.1016/j.jterra.2022.10.003

Saedi, H., Abdi Kordani, A., & Divandari, H. (2024). Improving safety in rural highways horizontal curves using geometric design consistency evaluation criteria based on operating speed modeling. *Innovative Infrastructure Solutions*, *9*(5), 134. https://doi.org/10.1007/s41062-024-01428-2

Tumangger, R., Agustina, R., & Balqis, T. A. (2024). Implementasi Building Information Modelling Menggunakan Software Infraworks Untuk Perencanaan Jalan: Studi Kasus Ruas Jalan Politeknik Negeri Lampung. *Jurnal Informasi, Sains Dan Teknologi*, *7*(1), 94–101. https://doi.org/10.55606/isaintek.v7i1.200

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. https://doi.org/10.55324/ijoms.v1i1.389

Wirdianto, A., K, S. N., Fadillah, A., Rijaluddin, A., & Isradi, M. (2025). Geometric Evaluation of Bends Implications for Traffic Performance: A Systematic Literature Review. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, *4*(2), 5555–5565. https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.1473

Xu, J., Lv, W., Gao, C., Bi, Y., Mu, M., & E, G. (2022). Why Do Drivers' Collision Avoidance Maneuvers Tend to Cause SUVs to Sideslip or Rollover on Horizontal Curve and

Grade Combinations?—An Analysis of the Causes Based on a Modified Multibody Dynamics Model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(23), 15877. https://doi.org/10.3390/ijerph192315877

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