



ANALISIS JARI JARI DAN KEMIRINGAN JALAN TERHADAP KECEPATAN KENDARAAN

Nasir Bumulo¹⁾, Wawan Rauf²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, ²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Gorontalo

¹⁾nasirbumulo2015@gmail.com, ²⁾wawan_rauf@unigo.ac.id

ARTICLE HISTORY

Received:

March 6, 2026

Revised

April 6, 2026

Accepted:

April 7, 2026

Online available:

April 22, 2026

Keyword:

Curve Radius, Road Geometry, Superelevation, Vehicle Speed

*Correspondence:

Name: Wawan Rauf

E-mail: wawan_rauf@unigo.ac.id

Kantor Editorial

Politeknik Negeri Ambon

Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

Jalan Ir. M. Putuhena, Wailela-Rumahtiga, Ambon Maluku, Indonesia

Kode Pos: 97234

ABSTRACT

Road geometric conditions are one of the key factors influencing the safety and comfort of road users. Inappropriate geometric elements, particularly on horizontal curves, can increase the risk of traffic accidents. This study aims to evaluate the suitability of curve radius and cross slope (superelevation) in relation to vehicle speed on the Trans Sulawesi Road section located in Bakti Village, Pulubala District, Gorontalo Regency. The research employed field surveys and geometric calculation analysis based on the 2021 Guidelines for Intercity Road Geometric Design. The collected data included curve radius, curve angle, superelevation, and the average vehicle speed at six curve segments selected as the research objects. The analysis results indicate that among the six evaluated curves, only one curve with a radius of 109 m satisfies the recommended safety criteria. The remaining five curves have relatively small radii, which may potentially increase the risk of traffic accidents. In addition, one curve was found to have a superelevation value of 8.71%, exceeding the recommended maximum limit of 8%. These findings indicate that several geometric elements of the road segment do not fully comply with the established geometric design standards. Therefore, improvements in road safety are required through geometric design adjustments and the installation of warning signs to enhance the safety and comfort of road users.

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan memiliki peran strategis dalam mendukung mobilitas manusia dan distribusi barang, sekaligus menjadi penggerak utama pertumbuhan ekonomi wilayah (Adillah et al., 2021). Kualitas pelayanan jalan sangat dipengaruhi oleh kesesuaian desain geometriknya terhadap standar teknis yang berlaku. Perencanaan geometrik jalan yang tidak memenuhi ketentuan dapat menurunkan tingkat keselamatan, kenyamanan, serta efisiensi operasional kendaraan. Oleh karena itu, evaluasi terhadap elemen geometrik menjadi bagian penting dalam upaya peningkatan kinerja ruas jalan (Cahyani & Riyanto., 2019).

Salah satu aspek krusial dalam desain geometrik adalah alinemen horizontal, khususnya pada segmen tikungan. Pada bagian ini, kendaraan mengalami gaya sentrifugal yang harus dikompensasi melalui

kombinasi jari-jari tikungan yang memadai dan kemiringan melintang (superelevasi) yang sesuai standar. Ketidaksesuaian antara radius tikungan, superelevasi, dan kecepatan operasional kendaraan berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas, terutama pada ruas jalan dengan volume kendaraan yang relatif tinggi (Ellytrina & Zhafirah., 2022).

Ruas Jalan Trans Sulawesi di Kecamatan Pulubala, Kabupaten Gorontalo, merupakan jalan provinsi dengan fungsi sebagai jalan lokal primer yang menghubungkan Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Boalemo. Secara fungsional, ruas ini memiliki peran vital dalam mendukung konektivitas antarwilayah. Namun demikian, berdasarkan kondisi lapangan, terdapat beberapa tikungan dengan radius relatif kecil dan kemiringan melintang yang belum sepenuhnya memenuhi ketentuan dalam *Pedoman Desain Geometrik Jalan* yang diterbitkan oleh Direktorat



Jenderal Bina Marga tahun 2021. Kondisi tersebut diperparah dengan keberadaan tikungan yang saling berdekatan sehingga berpotensi menurunkan tingkat kenyamanan dan meningkatkan risiko kecelakaan.

Permasalahan geometrik pada tikungan umumnya berkaitan dengan keterbatasan radius minimum, ketidaksesuaian nilai superelevasi, serta kurangnya penyesuaian terhadap kecepatan rencana. Radius tikungan yang terlalu kecil menyebabkan kendaraan membutuhkan gaya gesek lateral lebih besar untuk mempertahankan stabilitas. Apabila nilai superelevasi tidak dirancang secara optimal, maka keseimbangan gaya sentripetal tidak tercapai secara aman. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat memicu terjadinya kecelakaan tunggal akibat kendaraan keluar jalur maupun kecelakaan akibat konflik antar kendaraan (Hosea et al., 2024).

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji hubungan antara geometrik jalan dan tingkat kecelakaan, namun sebagian besar penelitian tersebut mengintegrasikan banyak variabel seperti jarak pandang, kelengkapan rambu, faktor perilaku pengemudi, hingga kondisi perkerasan (Yusuf & Soebyakto., 20214). Sementara itu, kajian yang secara spesifik mengevaluasi keterpaduan antara jari-jari tikungan dan superelevasi terhadap kecepatan operasional kendaraan pada ruas jalan lokal primer masih relatif terbatas, khususnya pada konteks wilayah Provinsi Gorontalo. Dengan demikian, diperlukan penelitian yang lebih terfokus untuk mengevaluasi kesesuaian parameter geometrik utama tersebut terhadap standar teknis yang berlaku.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian radius tikungan dan kemiringan melintang (superelevasi) dalam kaitannya dengan kecepatan kendaraan pada ruas jalan Trans Sulawesi di Desa Bakti, Kecamatan Pulubala, Kabupaten Gorontalo. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi eksisting jari-jari tikungan dan superelevasi lapangan terhadap nilai minimum dan maksimum yang dipersyaratkan berdasarkan standar geometrik nasional. Selain itu, penelitian ini juga meninjau keterkaitan antara kondisi geometrik tersebut dengan kecepatan rata-rata kendaraan yang melintasi segmen jalan.

Hasil evaluasi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bentuk rekomendasi teknis untuk penyesuaian desain geometrik tikungan guna meningkatkan aspek keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Selain itu, temuan penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan peningkatan kualitas infrastruktur jalan provinsi, khususnya pada ruas yang memiliki karakteristik tikungan berisiko tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Dasar Perencanaan Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan teknik jalan yang menitikberatkan pada penentuan bentuk, ukuran, dan tata letak elemen fisik jalan agar mampu melayani arus lalu lintas secara aman, nyaman, dan efisien. Aspek geometrik mencakup alinemen horizontal, alinemen vertikal, serta penampang melintang jalan. Ketiga komponen tersebut harus dirancang secara terpadu agar kendaraan dapat bergerak sesuai dengan kecepatan rencana tanpa menimbulkan konflik atau ketidakstabilan (Widianty et al 2019).

Secara prinsip, desain geometrik mempertimbangkan karakteristik kendaraan, perilaku pengemudi, kondisi medan, serta parameter arus lalu lintas. Dalam konteks Indonesia, standar teknis perencanaan geometrik jalan umumnya mengacu pada Pedoman Desain Geometrik Jalan yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga 2021. Standar ini menjadi rujukan dalam menentukan nilai kecepatan rencana, jari-jari minimum tikungan, superelevasi maksimum, serta faktor kekesatan melintang.

Perencanaan yang tidak sesuai standar berpotensi menurunkan tingkat pelayanan dan meningkatkan risiko kecelakaan, khususnya pada segmen lengkung horizontal yang memiliki karakteristik dinamis lebih kompleks dibandingkan segmen lurus (Wesli et al., 2022).

Alinemen Horizontal dan Tikungan Jalan

Alinemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang datar yang terdiri atas kombinasi segmen lurus dan lengkung. Pada bagian lengkung, kendaraan mengalami perubahan arah gerak yang menyebabkan timbulnya percepatan sentripetal menuju pusat kelengkungan. Untuk menjaga kestabilan kendaraan, diperlukan kombinasi jari-jari tikungan yang memadai dan kemiringan melintang (superelevasi) yang sesuai.

Jenis lengkung horizontal dapat berupa lengkung lingkaran sederhana, spiral-circle-spiral, maupun spiral-spiral. Pemilihan tipe tikungan dipengaruhi oleh kecepatan rencana dan kondisi topografi. Pada jalan dengan fungsi lokal primer dan kondisi medan berbukit atau bergelombang, sering dijumpai tikungan dengan radius relatif kecil akibat keterbatasan ruang dan kondisi eksisting.

Radius tikungan yang terlalu kecil akan meningkatkan kebutuhan gaya gesek lateral antara ban dan permukaan jalan. Jika gaya gesek tidak mencukupi, kendaraan berpotensi mengalami selip atau keluar jalur. Oleh sebab itu, penentuan jari-jari minimum menjadi parameter penting dalam perencanaan dan evaluasi geometrik (Suryani, 2025).



Hubungan Kecepatan, Jari-Jari Tikungan, dan Superelevasi

Secara mekanika, hubungan antara kecepatan kendaraan (V), jari-jari tikungan (R), superelevasi (e), dan faktor kekesatan melintang (f) dinyatakan dalam persamaan keseimbangan gaya sentripetal. Semakin tinggi kecepatan kendaraan, semakin besar gaya lateral yang harus diimbangi oleh kombinasi superelevasi dan gesekan ban terhadap perkerasan. Jari-jari minimum tikungan dapat dihitung berdasarkan persamaan 1:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

dengan V dalam km/jam, e dalam satuan desimal, dan f sebagai faktor gesek melintang. Persamaan ini menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan rencana menuntut nilai radius yang lebih besar untuk menjaga keselamatan operasional.

Superelevasi merupakan kemiringan melintang perkerasan pada tikungan yang berfungsi membantu menyeimbangkan gaya sentrifugal. Dalam pedoman nasional, nilai superelevasi maksimum umumnya dibatasi sebesar 8% untuk jalan antar kota maupun perkotaan. Pembatasan ini bertujuan untuk menjaga kenyamanan serta stabilitas kendaraan, terutama pada kondisi hujan (Pratama et al., 2024).

Ketidaksesuaian antara radius eksisting dan superelevasi lapangan terhadap kecepatan operasional kendaraan dapat menyebabkan kondisi under-design atau over-design. Under-design berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan, sedangkan over-design dapat menyebabkan pemborosan biaya konstruksi.

Kecepatan Rencana dan Kecepatan Operasional

Kecepatan rencana merupakan kecepatan yang digunakan sebagai dasar perancangan elemen geometrik jalan. Nilainya ditentukan berdasarkan fungsi jalan, kondisi medan, serta klasifikasi jaringan jalan. Pada jalan lokal primer yang berada di bawah kewenangan pemerintah provinsi, rentang kecepatan rencana umumnya berkisar antara 30–70 km/jam.

Sementara itu, kecepatan operasional adalah kecepatan aktual kendaraan di lapangan yang dipengaruhi oleh kondisi geometrik, volume lalu lintas, serta persepsi risiko pengemudi. Perbedaan yang signifikan antara kecepatan rencana dan kecepatan operasional dapat mengindikasikan adanya ketidaksesuaian desain atau permasalahan geometrik tertentu.

Evaluasi keterkaitan antara radius tikungan, superelevasi, dan kecepatan rata-rata kendaraan penting dilakukan untuk mengetahui apakah kondisi eksisting masih berada dalam batas aman berdasarkan

prinsip keseimbangan gaya lateral (Muliasari et al., 2022).

Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan (Level of Service/LOS) menggambarkan kualitas operasional suatu ruas jalan berdasarkan hubungan antara volume lalu lintas dan kapasitasnya. Konsep ini dikembangkan dalam *Highway Capacity Manual* dan mengklasifikasikan kondisi arus lalu lintas ke dalam enam kategori, dari tingkat pelayanan A (arus bebas) hingga F (macet total).

Walaupun tingkat pelayanan lebih sering dikaitkan dengan kapasitas dan volume arus, kondisi geometrik seperti tikungan tajam dan superelevasi yang tidak memadai juga dapat memengaruhi kenyamanan serta persepsi pengemudi terhadap kualitas pelayanan jalan (Ismael, 2013).

3. METODOLOGI

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode evaluatif-komparatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis parameter geometrik jalan berdasarkan perhitungan teknis dan pengukuran lapangan, sedangkan pendekatan evaluatif dilakukan dengan membandingkan kondisi eksisting terhadap standar desain geometrik jalan yang berlaku secara nasional. Fokus penelitian adalah mengevaluasi kesesuaian jari-jari tikungan dan kemiringan melintang (superelevasi) terhadap kecepatan rencana pada ruas jalan Trans Sulawesi di Desa Bakti, Kecamatan Pulubala, Kabupaten Gorontalo. Penelitian dilakukan dalam kurun waktu 2-3 bulan, dengan kegiatan survei lapangan dilaksanakan setiap minggunya selama 3-4 hari untuk pengumpulan data.

Lokasi dan Objek Penelitian

Lokasi penelitian berada pada ruas Jalan Trans Sulawesi di Desa Bakti, Kecamatan Pulubala, Kabupaten Gorontalo. Ruas ini berstatus jalan provinsi dengan fungsi sebagai jalan lokal primer. Objek penelitian difokuskan pada enam tikungan yang teridentifikasi memiliki karakteristik radius relatif kecil dan berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan. Pemilihan enam tikungan tersebut didasarkan pada hasil observasi awal dan data insiden kecelakaan dari instansi terkait, sehingga penelitian lebih terarah pada segmen yang memiliki tingkat risiko lebih tinggi.

**Tabel 1. Data insiden kecelakaan di segmen jalan desa Bakti Kecamatan Pulubala**

No	Jumlah	Keterangan
1	5	Luka ringan
2	3	Luka berat
3	2	Meninggal dunia

Sumber: Kepolisian resort Limboto 2025

Variabel Penelitian

Variabel yang dianalisis dalam penelitian ini terdiri atas:

1. Jari-jari tikungan (R): Merupakan radius kelengkungan horizontal pada segmen tikungan, diukur dalam satuan meter.
2. Superelevasi (e): Kemiringan melintang perkerasan pada tikungan, dinyatakan dalam persen (%).
3. Kecepatan kendaraan (V): Kecepatan rata-rata kendaraan yang melintasi tikungan, dinyatakan dalam km/jam.

Parameter-parameter tersebut dibandingkan dengan nilai standar berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan tahun 2021 untuk menentukan tingkat kesesuaian desain.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan dan pengambilan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung di lokasi penelitian, meliputi:

- Pengukuran radius tikungan (R): Dilakukan menggunakan theodolit dan roll meter dengan metode penentuan titik pusat kelengkungan serta pengukuran sudut tikungan untuk memperoleh nilai radius aktual.
- Pengukuran superelevasi (e): Dilakukan menggunakan waterpass dengan mengukur perbedaan elevasi antara sisi luar dan sisi dalam perkerasan pada setiap tikungan. Nilai superelevasi dihitung sebagai perbandingan selisih elevasi terhadap lebar perkerasan.
- Pengukuran kecepatan kendaraan (V): Kecepatan kendaraan diukur menggunakan speedometer kendaraan survei dengan metode pengamatan langsung pada segmen pendek sebelum dan saat kendaraan memasuki tikungan. Data diambil pada kondisi lalu lintas normal.

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, meliputi:

- Data kecepatan rencana ruas jalan
- Data fungsi dan klasifikasi jalan
- Data kejadian kecelakaan pada segmen yang ditinjau
- Dokumen standar geometrik jalan nasional

Tabel 1. Data desain kecepatan rencana

No	Lokasi	V_D (km/jam)
1	Tikungan 1	50
2	Tikungan 2	40
3	Tikungan 3	40
4	Tikungan 4	40
5	Tikungan 5	30
6	Tikungan 6	30

Sumber: Hasil pengamatan lapangan 2025

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Perhitungan Jari-Jari Minimum

Jari-jari minimum dihitung berdasarkan persamaan keseimbangan gaya lateral persamaan 1.

b. Evaluasi Superelevasi

Nilai superelevasi lapangan dibandingkan dengan ketentuan standar, yaitu:

- Superelevasi maksimum: 8%
- Superelevasi minimum: mengikuti kemiringan melintang normal jalan

Analisis dilakukan untuk mengetahui apakah superelevasi eksisting berada dalam rentang aman dan sesuai standar.

c. Analisis Keterkaitan dengan Kecepatan Kendaraan
Kecepatan rata-rata kendaraan dibandingkan dengan kecepatan rencana dan kondisi radius eksisting. Evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi potensi ketidakseimbangan antara kecepatan operasional dan kapasitas geometrik tikungan.

d. Kriteria Evaluasi

Setiap tikungan dikategorikan menjadi:

- Memenuhi standar (aman) apabila $R_{lap} \geq R_{min}$ dan $e \leq e_{max}$
- Tidak memenuhi standar (berisiko) apabila $R_{lap} < R_{min}$ atau $e > e_{max}$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN**Evaluasi Jari-Jari Tikungan**

Hasil pengukuran lapangan menunjukkan variasi nilai radius pada enam tikungan yang dianalisis. Dari hasil perhitungan dan perbandingan dengan jari-jari minimum berdasarkan standar desain geometrik nasional, diperoleh temuan satu tikungan memiliki radius $\pm 109,0$ m dan memenuhi ketentuan jari-jari minimum berdasarkan kecepatan rencana. Tikungan ini dikategorikan aman secara geometrik karena mampu mengakomodasi gaya sentripetal kendaraan tanpa memerlukan gaya gesek lateral berlebih. Lima tikungan lainnya memiliki radius lebih kecil dari nilai minimum yang dipersyaratkan. Dua di antaranya memiliki radius sangat kecil, yaitu sekitar 27.19 m, yang secara signifikan berada di bawah batas minimum untuk kecepatan rencana ruas tersebut.

**Tabel 3. Perbandingan jari jari lapangan (Rlap)**

No	Tikungan	R _{lap} (m)	R _{min} (m)
1	Tikungan 1	109.0	167.75
2	Tikungan 2	55.84	167.75
3	Tikungan 3	55.84	167.75
4	Tikungan 4	55.84	167.75
5	Tikungan 5	27.19	167.75
6	Tikungan 6	27.19	167.75

Sumber: Hasil perhitungan 2025

Kemiringan melintang (Superelevasi)

Data hasil survei kemiringan melintang (superelevasi) yang yang ditunjukkan pada tabel 4 menggambarkan bahwa terdapat 1 dari 6 sampel tikungan tidak memenuhi standart yakni 8.71% atau sudah hampir 9%, dimana berdasarkan standar superelevasi peraturan Menetri PU superelevasi jalan antarkota maksimal yakni 8%.

Tabel 4. Perhitungan superelevasi lapangan (e_{lap})

No	Lokasi	Superelevasi lapangan (e _{lap}) (%)
1	Tikungan 1	5.6
2	Tikungan 2	5.98
3	Tikungan 3	6.67
4	Tikungan 4	7.01
5	Tikungan 5	8.71
6	Tikungan 6	7.03

Sumber: Hasil perhitungan 2025

Secara keseluruhan ditemukan bahwa hampir sebagian besar tikungan yang di teliti memiliki jari-jari yang kurang dari jari-jari minimum, dimana 5 dari 6 tikungan yang di teliti memiliki jari-jari yang lebih kecil. Seluruh tikungan yang di teliti merupakan tikungan yang tajam karena memiliki jari-jari tikungan yang kecil dan berdekatan. Sementara itu, berdasarkan superelevasi jalan, ditemukan bahwa 5 dari 6 telah memenuhi kriteria, hanya satu titik tikungan yang tidak memenuhi persyaratan yakni > 8%. Hal ini patut diperhatikan karena ruas jalan tersebut terpantau ramai karena merupakan jalur penghubung antar kabupaten yakni boalemo-gorontalo mengingat tingkat keselamatan pengendara menjadi prioritas utama.

Tindakan-tindakan yang dapat diambil untuk mengurangi tingkat risiko kecelakaan adalah dengan

meningkatkan radius tikungan, memperbaiki dan menggunakan tanda cermin belokan, memberi rambu batas kecepatan dan kurangi kecepatan, lampu penerangan, meningkatkan elevasi pada bagian dalam belokan untuk mengurangi kemiringan melintang (superelevasi) < 8%.

5. PENUTUP**5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis terhadap enam titik tikungan di ruas Jalan Trans Sulawesi, Desa Bakti, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar kondisi geometrik jalan belum memenuhi standar keamanan yang dipersyaratkan oleh Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021. Secara kuantitatif, hanya satu tikungan dengan radius 109 m yang dinyatakan aman, sementara lima tikungan lainnya memiliki radius di bawah batas minimum standar, bahkan mencapai titik kritis sebesar 27.19 m. Selain itu, terdapat ketidaksesuaian pada aspek kemiringan melintang dimana satu titik memiliki nilai superelevasi sebesar 8.71%, yang telah melampaui batas maksimum standar sebesar 8%. Ketidaksesuaian parameter radius dan superelevasi ini secara signifikan meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas, sehingga diperlukan langkah perbaikan teknis serta penambahan fasilitas keselamatan jalan untuk menjamin kenyamanan dan keamanan pengguna jalan.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya yang akan mereplikasi kajian ini, disarankan untuk menambah variabel Jarak Pandang Henti dan Jarak Pandang Menyiap pada keenam titik tikungan tersebut, guna mengetahui apakah radius kecil ($R < 16775$ m) juga berdampak pada hambatan pandangan pengemudi.
2. Peneliti berikutnya disarankan untuk menggunakan metode Moving Observer atau alat Speed Gun yang lebih presisi untuk mendapatkan distribusi kecepatan kendaraan pada saat puncak volume lalu lintas, sehingga hubungan antara radius eksisting dan perilaku pengemudi dapat terpetakan secara lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adillah A., Hasanuddin A., Kriswardana W., 2021, *Analisis Pengaruh Geometrik Jalan Terhadap Keselamatan Lalu Lintas Di Jalan Bypass Mojokerto Km Surabaya (Sby) 51-63*, PADURAKSA, 10(2), pp. 253-265.
- Cahyani RD., Riyanto A., 2019, *Analisis Kesesuaian Kecepatan Dan Kondisi Geometrik Jalan Pada*



- Black Spot*. Simposium Nasional RAPI XVIII, pp. 114-125.
- Ellytrina DFN., Zhafira A., 2023, *Analisis Pengaruh Geometrik Jalan Terhadap Kecelakaan Lalu Lintas*. Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil, 11(2), pp. 121-128.
- Hosea A., Iskandar N., Setiyana B., 2024, *Analisis Pengaruh Radius Kelengkungan Jalan Tol Terhadap Batas Kecepatan Kritis*. Jurnal Teknik Mesin, 12(4), pp. 95-104.
- Ismael N., 2013, *Analisis Desain Road-Hump Dalam Mengurangi Kecepatan Kendaraan*. 15(2), 58-68.
- Muliasari A., Karyanto Y., Insiyanda DR., Marlia R., 2022, *Potensi Kecelakaan Kendaraan Over Dimension/Overloading (ODOL) Pada Area Tikungan Berdasarkan Persentase Berat Muatan dan Kondisi Alinyemen Horizontal Suatu Area Jalan*. Jurnal Baruna Horizon, 5(2), pp. 109-117.
- Pratama BSA., Muiz A., Afandi B., Alfin M., Sita Z., Wahyu K., Dharma SA., Irfani MF., Setiawan A., *Analisa Geometrik Tikungan Jalan Raya Menongo Kec. Sukodadi Kab. Lamongan*. Saintis, 1(1).
- Suryani I., 2025, *Evaluasi Geometri Jalan Hauling Blok B4-Eto 1 Pada PT. Bapan Jaya Perkasa, Kecamatan Pomala, Kolaka-Sulawesi Tenggara*. Jurnal Teknik Amata, 6(1), pp. 61-67.
- Wesli., Akbar SJ., Lubis A., 2022, *Evaluasi Jari-Jari Tikungan Jalan (Studi Kasus Simpang Dama Kecamatan Tanah Pasir Kabupaten Aceh Utara)*. Teras Jurnal, 12(2), pp. 449-460.
- Widianty D., Rohani., Karyawan IA., 2019, *Analisis Keselamatan Jalan Pada Tikungan Berdasarkan Jari-Jari Dan Kemiringan Melintang Tikungan*. Jurnal Rekayasa Sipil, 15(2), pp. 103-114.
- Yusuf M., Soebyakto., 2024, *Evaluasi Jalan Dan Kecepatan Kendaraan Yang Melaju Pada Lintasan Menikung*. SENTRI, 3(1), pp. 274-282.