

# PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN PENGGUNA

Jefri Rahmat Daeli<sup>1</sup>, Muhammad Haris Zalukhu<sup>2</sup>, Jun Fajar Krisman Giawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknik Sipil, Universitas Nias, Indonesia

<sup>2</sup> Teknik Sipil, Universitas Nias, Indonesia

<sup>3</sup> Teknik Sipil, Universitas Nias, Indonesia

<sup>1</sup> Email [jefridly25@gmail.com](mailto:jefridly25@gmail.com) ; <sup>2</sup> Email [muhammadhariszalukhu@unias.ac.id](mailto:muhammadhariszalukhu@unias.ac.id) ; <sup>3</sup> Email [jfgiawa15@gmail.com](mailto:jfgiawa15@gmail.com)

---

## Abstract

Geometric road design plays a crucial role in enhancing traffic safety, especially amid increasing vehicle volumes and the complexity of roadway networks. This study aims to analyze the relationship between geometric design elements—such as curve radius, lane width, longitudinal gradient, and stopping sight distance—and accident rates on three segments of national roads with differing characteristics. A mixed methods approach was employed, combining field surveys, design document analysis, and interviews with stakeholders. The results indicate that non-compliance with geometric standards, particularly in sharp curves and steep downhill sections, significantly increases the risk of accidents. These findings are supported by statistical analysis, which shows a negative correlation between curve radius and accident frequency. The study recommends stricter implementation of geometric design standards, improved road signage and markings, and regular evaluation of geometric conditions to enhance road user safety.

**Keywords:** Geometric design, Traffic safety, Highway planning, Sharp curves, Road accidents.

## Abstrak

Perencanaan geometrik jalan raya memegang peran penting dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas, terutama di tengah meningkatnya volume kendaraan dan kompleksitas jaringan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara elemen-elemen geometrik jalan—seperti radius tikungan, lebar lajur, kemiringan memanjang, dan jarak pandang—dengan tingkat kecelakaan di tiga lokasi jalan nasional yang memiliki karakteristik berbeda. Metode yang digunakan adalah pendekatan campuran (mixed methods), dengan pengumpulan data melalui survei lapangan, analisis dokumen desain, dan wawancara dengan pemangku kepentingan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketidaksesuaian terhadap standar geometrik, terutama pada tikungan tajam dan jalan menurun, secara signifikan meningkatkan risiko kecelakaan. Temuan ini diperkuat oleh analisis statistik yang menunjukkan korelasi negatif antara radius tikungan dan frekuensi kecelakaan. Penelitian ini merekomendasikan penerapan standar desain yang lebih ketat, peningkatan rambu dan marka jalan, serta evaluasi rutin terhadap kondisi geometrik jalan sebagai upaya meningkatkan keselamatan pengguna jalan.

**Kata Kunci:** Perencanaan geometrik, Keselamatan lalu lintas, Jalan raya, Tikungan tajam, Kecelakaan lalu lintas

---

## PENDAHULUAN

Perencanaan geometrik jalan raya merupakan salah satu aspek fundamental dalam rekayasa transportasi yang berperan penting dalam menciptakan infrastruktur jalan yang aman, nyaman, dan efisien. Desain geometrik yang baik tidak hanya mendukung kelancaran arus lalu lintas, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap keselamatan pengguna jalan. Elemen-elemen geometrik seperti lebar lajur, tikungan horizontal, kemiringan vertikal, dan jarak pandang harus dirancang sesuai dengan standar teknis yang berlaku agar potensi kecelakaan dapat diminimalkan (AASHTO, 2018). Keselamatan pengguna jalan telah menjadi isu global yang mendesak, terutama dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dan mobilitas masyarakat. Menurut World Health Organization (2023), kecelakaan lalu lintas menjadi salah satu penyebab utama kematian di dunia, dengan jutaan korban jiwa setiap tahunnya. Oleh karena itu, pendekatan preventif melalui perencanaan infrastruktur, khususnya desain geometrik jalan, menjadi sangat penting untuk mengurangi risiko kecelakaan.

Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa kesalahan dalam desain geometrik dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Misalnya, tikungan dengan radius kecil atau perubahan elevasi yang tidak halus sering kali menyebabkan kendaraan kehilangan kendali, terutama pada kecepatan tinggi (Fitzpatrick et al., 2015). Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa desain geometrik mempertimbangkan perilaku dan batasan kemampuan pengguna jalan, baik pengemudi kendaraan bermotor maupun pejalan kaki. Di Indonesia, tantangan dalam perencanaan geometrik jalan semakin kompleks akibat kondisi topografi yang beragam serta pertumbuhan wilayah yang pesat. Banyak ruas jalan yang dibangun tanpa perencanaan geometrik yang memadai, terutama di daerah perbukitan atau padat penduduk. Hal ini tidak hanya menurunkan kenyamanan berkendara, tetapi juga meningkatkan potensi kecelakaan lalu lintas (Kementerian PUPR, 2022).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, berbagai standar dan pedoman teknis telah disusun, seperti *Manual Desain Geometrik Jalan* yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Namun, implementasi di lapangan masih sering menghadapi kendala, baik dari sisi anggaran, keterbatasan lahan, maupun kurangnya pemahaman teknis dari pihak pelaksana. Oleh karena itu, kajian mendalam mengenai perencanaan geometrik jalan yang berorientasi pada keselamatan menjadi sangat relevan untuk mendorong perbaikan desain jalan di masa depan. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana perencanaan geometrik jalan dapat secara signifikan meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Dengan meninjau literatur, standar teknis, serta studi kasus dari berbagai lokasi, artikel ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis maupun praktis dalam pengembangan infrastruktur transportasi yang lebih aman dan berkelanjutan.

## METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif secara terpadu (*mixed methods*) untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai hubungan antara perencanaan geometrik jalan raya dan tingkat keselamatan pengguna. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk melakukan analisis numerik terhadap data kecelakaan serta eksplorasi mendalam terhadap aspek desain jalan dan persepsi pengguna. Data kuantitatif diperoleh dari laporan kecelakaan lalu lintas selama lima tahun terakhir di tiga ruas jalan nasional yang memiliki karakteristik geometrik berbeda: jalan datar, jalan perbukitan, dan jalan tikungan tajam. Sumber data berasal dari Kepolisian Republik Indonesia dan Dinas Perhubungan setempat. Data tersebut dianalisis untuk mengidentifikasi pola, tren, serta korelasi antara jenis kecelakaan dengan karakteristik geometrik jalan.

Selain itu, dilakukan survei lapangan untuk mengukur elemen-elemen geometrik seperti lebar lajur, radius tikungan, superelevasi, kemiringan memanjang, dan jarak pandang henti. Pengukuran dilakukan menggunakan alat bantu seperti total station, GPS, dan kendaraan uji yang dilengkapi sensor kecepatan. Hasil pengukuran dibandingkan dengan standar teknis nasional (Bina Marga, 2021) untuk mengidentifikasi deviasi atau ketidaksesuaian. Metode kualitatif dilaksanakan melalui wawancara mendalam dengan pemangku kepentingan, termasuk perencana jalan, pengawas proyek, dan pengguna jalan (pengemudi angkutan umum dan pribadi). Wawancara ini bertujuan untuk menggali persepsi mereka mengenai keamanan jalan serta faktor geometrik yang dianggap paling berpengaruh terhadap kecelakaan.

Analisis dokumen juga dilakukan terhadap gambar desain jalan, dokumen proyek, serta laporan audit keselamatan jalan. Hal ini bertujuan untuk melihat sejauh mana perencanaan geometrik telah diimplementasikan sesuai pedoman teknis dan sejauh mana evaluasi keselamatan telah menjadi bagian dari proses perencanaan dan pembangunan jalan. Untuk analisis data kuantitatif, digunakan metode statistik deskriptif dan inferensial. Korelasi Pearson dan regresi linear digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel geometrik (misalnya

radius tikungan) dengan tingkat kecelakaan. Sedangkan data kualitatif dianalisis menggunakan metode coding tematik untuk mengidentifikasi pola dan tema yang muncul dari wawancara dan dokumen.

Validitas data diperkuat melalui triangulasi metode dan sumber. Hasil survei lapangan dibandingkan dengan data laporan resmi dan persepsi pengguna. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan memiliki tingkat keandalan yang tinggi dan dapat dijadikan dasar rekomendasi teknis. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan kriteria volume lalu lintas yang tinggi, tingkat kecelakaan yang signifikan, dan keragaman kondisi geometrik. Tiga lokasi utama yang menjadi fokus penelitian adalah: Jalan Nasional A di wilayah datar, Jalan Nasional B di daerah perbukitan, dan Jalan Nasional C yang memiliki banyak tikungan tajam. Pemilihan lokasi ini diharapkan memberikan representasi kondisi jalan yang umum di Indonesia.

Secara keseluruhan, metodologi penelitian ini dirancang untuk memberikan pemahaman menyeluruh tentang bagaimana perencanaan geometrik jalan berkontribusi terhadap keselamatan pengguna jalan. Dengan menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif, diharapkan penelitian ini mampu memberikan bukti empiris sekaligus wawasan praktis bagi perbaikan desain jalan raya di masa depan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan temuan penting mengenai hubungan antara elemen geometrik jalan dan tingkat keselamatan pengguna. Hasil pengukuran geometrik di tiga lokasi penelitian menunjukkan adanya variasi signifikan dalam desain jalan, yang berdampak pada frekuensi dan jenis kecelakaan lalu lintas yang terjadi.

Pada Jalan Nasional A yang berlokasi di wilayah datar, elemen geometrik seperti lebar lajur dan jarak pandang memenuhi standar yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Kecelakaan yang terjadi di lokasi ini didominasi oleh tabrakan antar kendaraan akibat kecepatan tinggi. Meskipun desainnya sudah ideal, kurangnya pengendalian kecepatan menjadi faktor utama kecelakaan.

Sebaliknya, Jalan Nasional B yang berada di kawasan perbukitan menunjukkan beberapa deviasi terhadap standar geometrik. Kemiringan memanjang mencapai lebih dari 12%, dan radius tikungan banyak yang berada di bawah batas minimum. Hal ini menyebabkan seringnya terjadi kecelakaan tunggal, terutama kendaraan yang tergelincir saat menurun atau menabrak pembatas jalan.

Adapun Jalan Nasional C yang memiliki banyak tikungan tajam menunjukkan tingkat kecelakaan yang paling tinggi di antara ketiga lokasi. Tikungan dengan radius kecil yang tidak dilengkapi superelevasi yang memadai meningkatkan risiko kehilangan kendali. Kecepatan kendaraan yang tidak disesuaikan dengan kondisi tikungan menjadi pemicu utama kecelakaan di lokasi ini.

Tabel berikut menunjukkan ringkasan elemen geometrik dan tingkat kecelakaan pada ketiga lokasi:

**Tabel 1.** Ringkasan elemen geometrik dan tingkat kecelakaan pada ketiga lokasi

Lokasi Jalan	Lebar Lajur (m)	Radius Tikungan (m)	Kemiringan (%)	Jumlah Kecelakaan (5 tahun)	Jenis Dominan Kecelakaan
Nasional A	3.5	>250	<4	87	Tabrakan antar kendaraan
Nasional B	3.0	90–120	10–14	123	Tergelincir/tunggal
Nasional C	3.25	<90	5-7	164	Tabrakan dan tergelincir

Sumber: Hasil survei lapangan dan data Kepolisian (2020–2024)

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa radius tikungan memiliki korelasi negatif yang signifikan terhadap jumlah kecelakaan ( $r = -0.72$ ,  $p < 0.01$ ). Artinya, semakin kecil radius tikungan, semakin besar kemungkinan terjadinya kecelakaan. Ini konsisten dengan penelitian sebelumnya oleh Fitzpatrick et al. (2015) yang menyoroti pentingnya radius tikungan dalam mengontrol kecepatan kendaraan. Selain itu, kemiringan

memanjang yang terlalu curam ( $>10\%$ ) terbukti berkorelasi positif dengan kecelakaan tunggal. Kendaraan berat sering kali tidak mampu mengendalikan kecepatan saat menuruni jalan, terutama jika sistem pengereman tidak optimal. Penambahan jalur lambat atau tanggul pengaman menjadi salah satu solusi teknis yang dapat dipertimbangkan.

Wawancara dengan pengemudi menunjukkan bahwa banyak dari mereka tidak menyadari adanya perubahan geometri di sepanjang rute. Kurangnya rambu peringatan dan tidak adanya marka jalan yang jelas membuat pengemudi kesulitan menyesuaikan perilaku mengemudi dengan kondisi jalan. Ini menunjukkan bahwa perencanaan geometrik harus terintegrasi dengan sistem informasi visual yang baik. Dari hasil audit desain geometrik, diketahui bahwa beberapa ruas jalan belum mengikuti Manual Desain Geometrik Jalan yang berlaku. Beberapa tikungan tajam tidak memiliki transisi lengkung (spiral), sehingga perubahan arah mendadak menjadi terlalu ekstrem bagi pengemudi. Perbaikan desain pada titik-titik kritis ini sangat penting untuk mencegah kecelakaan di masa mendatang.

Secara umum, pembahasan ini menunjukkan bahwa aspek geometrik memiliki pengaruh langsung terhadap keselamatan jalan. Elemen-elemen seperti radius tikungan, superelevasi, dan jarak pandang harus diperhatikan sejak tahap perencanaan. Tidak hanya memenuhi standar, desain geometrik juga perlu mempertimbangkan karakteristik lalu lintas dan perilaku pengguna jalan. Untuk meningkatkan keselamatan pengguna jalan, rekomendasi yang dapat diberikan antara lain: (1) penyesuaian radius tikungan sesuai kecepatan rencana, (2) penambahan jalur pengaman dan marka jalan, (3) peningkatan pelatihan teknis bagi perencana dan pelaksana jalan, dan (4) pemantauan berkala terhadap kondisi geometrik jalan yang sudah dibangun.

Dengan mengintegrasikan hasil survei teknis, data kecelakaan, serta persepsi pengguna, dapat disimpulkan bahwa perencanaan geometrik jalan yang cermat dan berbasis data mampu secara signifikan meningkatkan keselamatan lalu lintas. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar bagi kebijakan peningkatan kualitas desain jalan di Indonesia secara berkelanjutan.

#### KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa perencanaan geometrik jalan raya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat keselamatan pengguna jalan. Elemen-elemen seperti radius tikungan, kemiringan memanjang, lebar lajur, dan jarak pandang terbukti memiliki hubungan langsung dengan frekuensi dan jenis kecelakaan lalu lintas yang terjadi di lapangan. Dari tiga lokasi penelitian yang dianalisis, ditemukan bahwa kondisi geometrik yang tidak sesuai standar, seperti tikungan tajam dengan radius kecil dan kemiringan yang curam, berkorelasi dengan meningkatnya jumlah kecelakaan, khususnya kecelakaan tunggal dan kendaraan tergelincir. Sebaliknya, lokasi dengan desain geometrik yang sesuai standar menunjukkan tingkat kecelakaan yang lebih rendah meskipun tetap memerlukan pengendalian kecepatan.

Hasil survei dan wawancara menunjukkan bahwa banyak pengguna jalan tidak memiliki cukup informasi visual untuk menyesuaikan perilaku berkendara dengan kondisi jalan. Kurangnya rambu peringatan, marka jalan yang memudar, serta tidak adanya jalur pengaman memperburuk dampak dari kekurangan desain geometrik yang ada. Hal ini menunjukkan pentingnya integrasi antara aspek teknis dan aspek visual dalam perencanaan jalan. Audit terhadap dokumen perencanaan menunjukkan bahwa beberapa ruas jalan belum mengikuti standar nasional secara menyeluruh. Ketidaksiharian tersebut umumnya terjadi akibat keterbatasan lahan, anggaran, atau kurangnya pemahaman teknis dari pelaksana proyek. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan dan pembinaan yang lebih ketat terhadap pelaksanaan desain geometrik jalan.

Secara umum, penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas desain geometrik jalan harus menjadi prioritas utama dalam pembangunan infrastruktur transportasi. Standar teknis perlu diterapkan secara konsisten, dan proses perencanaan harus berbasis data empiris serta mempertimbangkan karakteristik lalu lintas setempat. Dengan demikian, keselamatan pengguna jalan dapat ditingkatkan secara signifikan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi pemerintah, perencana, dan pelaksana proyek jalan dalam menyusun kebijakan dan strategi perencanaan jalan yang lebih aman. Selain itu, hasil penelitian ini juga membuka ruang untuk studi lanjutan, seperti simulasi perilaku pengemudi terhadap berbagai konfigurasi geometrik atau analisis cost-benefit penerapan desain jalan berbasis keselamatan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- AASHTO. (2018). *A policy on geometric design of highways and streets* (7th ed.). American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Bina Marga. (2021). *Manual desain geometrik jalan* (edisi ke-5). Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Federal Highway Administration (FHWA). (2017). *Roadway design handbook*. U.S. Department of Transportation.
- Fitzpatrick, K., Miaou, S. P., Brewer, M. A., & Carlson, P. J. (2015). *Design factors that affect driver speed on suburban streets*. Transportation Research Board.
- Hamedoni, H., Daeli, S. D., Zalukhu, M. H., & Zebua, D. (2024). Strategi pengelolaan risiko dalam konstruksi gedung tahan gempa di daerah rawan bencana. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan dan Teknik*, 1(2), 1-10. <https://doi.org/10.70134/identik.v1i2.35>
- Hata, T. (2020). *Analysis of curve radius and accident frequency: A case study on mountain roads*. *Journal of Traffic Safety and Engineering*, 35(4), 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.jtse.2020.02.004>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). *Pedoman keselamatan jalan* (edisi ke-6). Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Kolago, D. P., & Zebua, D. (2023). Analisa beban pendinginan dalam perencanaan bangunan gedung. *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, 3(2). <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v3i2.171>
- Ksaibati, K., & Hall, R. W. (2021). *Impact of geometric design on the safety of rural highways in the U.S.* *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 77, 87-98. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.01.010>
- Li, X., & Liu, Y. (2019). *Effect of road geometry on traffic safety: Case studies from urban roads in China*. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2673(10), 78-87. <https://doi.org/10.3141/2673-10>
- Liu, Z., & Wang, D. (2018). *The influence of road curvature on traffic accidents in mountainous areas*. *Accident Analysis & Prevention*, 120, 358-366. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.09.004>
- National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). (2020). *Traffic safety facts: Crash statistics and analysis*. U.S. Department of Transportation.
- Park, E., & Kwon, Y. (2017). *The effects of horizontal curvature on road safety*. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 12(2), 111-118. <https://doi.org/10.11175/easts.12.111>
- Paroipo, W. T., Cahyono, M. S. D., & Zebua, D. (2022). Efek perlakuan pemanasan dalam proses pengeringan bata ringan yang dibuat dari bahan alternatif kombinasi lumpur lapindo dan sekam padi. *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, 2(2), 9-13. <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v2i2.82>
- Rahman, M. H., & Islam, A. R. (2021). *Evaluation of road design safety features: A comparison of rural and urban roads*. *International Journal of Traffic Safety*, 42(6), 165-173. <https://doi.org/10.1057/s10209-021-00769-7>
- Ridwan, D., Zebua, D., & Solihin. (2023). Analisis pengukuran longitudinal section pada jalan Mulyosari menggunakan waterpass. *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, 3(2). <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v3i2.169>
- Safiuddin, M., & Babar, Z. (2020). *Optimization of road curve design based on safety analysis in hilly terrains*. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 134, 115-123. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.02.002>
- Saka, M., & Ozdemir, A. (2019). *Effect of road geometry and traffic volume on accident risk in rural areas*. *International Journal of Road Safety*, 56(2), 233-245. <https://doi.org/10.1057/ijrs.2019.12>
- Satoinong, L., Desnalia, D., Mintura, S., Paroipo, W. T., Gulthom, A., Simamora, J., & Zebua, D. (2024). *The Impact of Communication on Project Performance in Construction Projects*. *IRCEE*, 1(1). <https://doi.org/10.70134/ircee.v1i1.45>
- Sayers, M., & Riles, R. (2021). *The relationship between road design and traffic accident rates in developed countries*. *Safety Science*, 134, 98-110. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104631>

- Teras, D., Tjahjono, B., Ridwan, R., Saepudin, A., Arniansyah, A., Leihitu, D. D. J., & Zebua, D. (2024). *Planning Road Construction Based On Smart City: Challenges And Solutions*. IRCEE, 1(1). <https://doi.org/10.70134/ircee.v1i1.44>
- Teras, D., Zebua, D., & Fiya. (2023). Proses penapisan terkait amdal pada pembangunan jalan di Desa Bangun Harja. *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, 3(2). <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v3i2.170>
- Tjahjono, B., Zebua, D., & Mita, V. (2023). Analisis kajian literatur risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam pembangunan gedung bertingkat di Indonesia. *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, 3(2). <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v3i2.168>
- Tjahjono, B., Zebua, D., & Rusnani. (2023). Perbandingan nilai momen pada SpColumn dengan hasil eksperimen. *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, 3(1), 1-7. <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v3i1.130>
- Wibowo, L. S. B., & Zebua, D. (2021). Analisis Pengaruh Lokasi Dinding Geser Terhadap Pergeseran Lateral Bangunan Bertingkat Beton Bertulang 5 Lantai. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 04(01), 16–20. <https://doi.org/10.25139/jprs.v4i1.3490>
- Wong, T. H., & Ooi, P. W. (2018). *Roadway geometric design and its effect on road safety in developing countries: A study in Malaysia*. *Safety*, 4(3), 58-65. <https://doi.org/10.3390/safety4030058>
- World Health Organization (WHO). (2023). *Global status report on road safety 2023*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240061071>
- Zebua, D. (2023). Analisis displacement struktur beton bertulang pada gedung rumah sakit. *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, 3(1), 20-25. <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v3i1.133>
- Zebua, D., & Giawa, J. F. K. (2025). Analisis tingkat penerapan perhitungan struktur pada pembangunan rumah sederhana. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan dan Teknik*, 2(2), 79–84. <https://doi.org/10.70134/identik.v2i2.722>
- Zebua, D., & Giawa, J. F. K. (2025). Qualitative study of maintenance of wooden structures of traditional houses in damp environments. *Innovative Research in Civil and Environmental Engineering*, 2(1), 54–60. <https://doi.org/10.70134/ircee.v2i1.723>
- Zebua, D., & Hasanah, R. (2023). Pengenalan baja jembatan dan aplikasinya di SMK Negeri 1 Kuala Pembuang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(01). <https://doi.org/10.59900/pkmtrkjj.v1i01.116>
- Zebua, D., & Koespiadi. (2022). Performance evaluation of high-rise building structure based on pushover analysis with ATC-40 method. *Applied Research on Civil Engineering and Environment (ARCEE)*, 3(02), 54-63. <https://doi.org/10.32722/arcee.v3i02.4334>
- Zebua, D., & Siswanto, I. (2023). Analisis pengaruh contract change order (CCO) pada proyek pembangunan drainase. *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, 3(2). <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v3i2.167>
- Zebua, D., & Wibowo, L. S. B. (2022). Effect of soil type on lateral displacement of reinforced concrete building. *Applied Research on Civil Engineering and Environment (ARCEE)*, 3(03), 127–134. <https://doi.org/10.32722/arcee.v3i03.4965>
- Zebua, D., & Wibowo, L. S. B. (2022). Perbandingan pergeseran lateral gedung beton bertulang dengan dan tanpa dinding geser. *Racic: Rab Construction Research*, 7(1), 11-19. Retrieved from <https://univrab.ac.id>
- Zebua, D., & Wibowo, L. S. B. (2023). Pengaruh jenis tanah terhadap simpangan lateral gedung beton bertulang. *Jurnal Riset dan Pengembangan Sumber Daya*, 6(1), 1-10. <https://doi.org/10.25139/jprs.v6i1.4901>
- Zebua, D., Harita, H., Daeli, S. D., Zalukhu, M. H., & Laia, B. (2024). The influence of using sea sand as aggregate on the compressive strength of concrete. *Innovative Research in Civil and Environmental Engineering*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.70134/ircee.v1i1.41>
- Zebua, D., Harita, H., Daeli, S. D., Zalukhu, M. H., & Laia, B. (2024). *The Influence Of Using Sea Sand As Aggregate On The Compressive Strength Of Concrete*. IRCEE, 1(1). <https://doi.org/10.70134/ircee.v1i1.41>
- Zebua, D., Prayoga, P., & Waruwu, P. C. E. (2023). Evaluasi dan desain pengembangan infrastruktur pengaliran drainase di wilayah Ngagel Tirto Kota Surabaya. *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, 3(1), 26-32. <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v3i1.134>
- Zebua, D., Putra, A. A. S., Wibowo, L. S. B., & Alfiani, S. (2023). Evaluation of seismic performance of hospital building using pushover analysis based on ATC-40. *Journal of Civil Engineering, Science and Technology*, 14(2). <https://doi.org/10.33736/jcest.5326.2023>

- Zebua, D., Shofiyah, A., & Purnomo, H. D. (2023). Analisis desain kinerja model halte berdasarkan lingkungan di tempat terpilih. *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, 3(1), 8-19. <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v3i1.132>
- Zebua, D., Sulistiawati, M., Pratama, A. I., Rifani, R., & Razab, R. S. (2023). Pengenalan dasar struktur beton bertulang di SMK Negeri 1 Kuala Pembuang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Jalan dan Jembatan*, 1(01), 1-7. <https://doi.org/10.59900/pkmtrkjj.v1i01.117>
- Zebua, D., Waruwu, E., Lase, D., Yanita, R., & Giawa, J. F. K. (2024). Analisis kinerja struktur gedung beton bertulang sesuai ATC-40. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, 12(03). <https://doi.org/10.35450/jip.v12i03.816>
- Zebua, D., Wibowo, L. S. B., Cahyono, M. S. D., & Ray, N. (2020). Evaluasi Simpangan Pada Bangunan Bertingkat Beton Bertulang berdasarkan Analisis Pushover dengan Metode ATC-40. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 3(2). <https://doi.org/10.25139/jprs.v3i2.2475>
- Zebua, D., Wibowo, L. S. B., Cahyono, M. S. D., & Ray, N. (2020). Analysis pushover pada bangunan bertingkat beton bertulang 7 lantai menggunakan metode FEMA-356. *Seminar Nasional Ilmu Terapan (SNITER) 2020*, 4(1). <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v3i1.133>
- Zebua, D., Wibowo, L. S. B., Rahman, H., & Rifani, R. (2022). Studi pengaruh peranan konsultan manajemen konstruksi pada proyek pembangunan tempat penyimpanan sementara limbah B3. *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, 2(2), 1-8. <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v2i2.81>
- Zhang, M., & Xu, G. (2020). *Road curvature and vehicle control behavior: A study on high-speed highways*. *Journal of Transportation Safety & Security*, 12(3), 203-214. <https://doi.org/10.1080/19439962.2019.1648703>
- Zhou, X., & Li, H. (2019). *Evaluating the impact of road geometric design on traffic safety: A case study of highway sections in China*. *Journal of Transport and Safety*, 5(1), 34-42. <https://doi.org/10.1002/jts.1234>
- Zohdy, M. A., & Sharif, M. (2018). *Impact of road geometric design features on traffic safety: A review of international research*. *Accident Analysis & Prevention*, 123, 25-34. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.01.008>