

ANALYSIS OF THE IMPACT OF AT-GRADE RAILWAY CROSSINGS ON THE PERFORMANCE OF THE GEDEBAGE SELATAN–GEDEBAGE UTAMA INTERSECTION IN BANDUNG CITY USING PKJI 2023 AND PTV VISSIM

Article History:

Received
02 January 2026
Revised
18 January 2026
Accepted
04 February 2026

BASTIAN DWI YUDAPRAJA¹, SOFYAN TRIANA²¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Itenas, Indonesia²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Itenas, Indonesia

Email: yudaprabian@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan kawasan Gedebage di Kota Bandung menyebabkan peningkatan volume lalu lintas yang, khususnya pada Simpang Gedebage Selatan–Gedebage Utama. Kondisi ini diperparah oleh keberadaan perlintasan kereta api sebidang yang berjarak 130 meter dari simpang, di mana penutupan palang pintu memicu antrean panjang hingga mencapai 290 meter ke arah Jalan Gedebage Selatan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja eksisting simpang, mengevaluasi dampak perlintasan kereta api sebidang, serta memodelkan kondisi lalu lintas menggunakan pendekatan perhitungan dan simulasi. Hasil analisis PKJI 2023 menunjukkan kapasitas simpang sebesar 1.420,85 smp/jam, derajat kejenuhan 1,298, tundaan 119,332 detik/kendaraan, dan peluang antrean 143,902%. Simulasi PTV Vissim pada kondisi eksisting menghasilkan panjang antrean maksimum simpang 171,92 meter dengan tundaan 38,46 detik dan tingkat pelayanan E. Skenario perbaikan berupa pembangunan flyover menurunkan panjang antrean menjadi 32,79 meter, tundaan 11,51 detik, dan meningkatkan tingkat pelayanan menjadi B.

Kata kunci: Kinerja Lalu Lintas, Simpang Tak Bersinyal, Lintasan Kereta Api, PTV Vissim

ABSTRACT

The development of the Gedebage area in Bandung City has significantly increased traffic volume, particularly at the Gedebage Selatan–Gedebage Utama intersection. This condition is worsened by an at-grade railway crossing located 130 meters from the intersection, where gate closures cause vehicle queues reaching up to 290 meters. This study analyzes the existing intersection performance, evaluates the impact of the railway crossing, and models traffic conditions using analytical and simulation approaches. PKJI 2023 analysis shows an intersection capacity of 1,420.85 pcu/h, a degree of saturation of 1.298, an average delay of 119.332 s/veh, and a queue probability of 143.902%. PTV Vissim simulation indicates that existing conditions result in a maximum queue length of 171.92 meters, a delay of 38.46 seconds, and Level of Service E. A flyover improvement scenario reduces the queue to 32.79 meters, lowers delay to 11.51 seconds, and improves the Level of Service to B.

Keywords: Traffic Performance, Unsignalized Intersection, Railway Crossing, PTV Vissim

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



1. PENDAHULUAN

Perkembangan kawasan Gedebage di Kota Bandung dalam beberapa tahun terakhir telah mendorong peningkatan intensitas pergerakan lalu lintas, seiring munculnya pusat-pusat aktivitas baru seperti kawasan komersial, fasilitas olahraga, dan ruang publik berskala kota. Salah satu simpul yang terdampak adalah Simpang Gedebage Selatan-Gedebage Utama, yang berfungsi sebagai penghubung utama antara kawasan permukiman, pusat aktivitas, dan jaringan jalan arteri. Kondisi ini menyebabkan volume lalu lintas pada jam sibuk, khususnya sore hari, sering melampaui kapasitas simpang dan memicu kemacetan, antrean panjang, serta tundaan yang tinggi. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Google maps)

Permasalahan lalu lintas di simpang tersebut menjadi semakin kompleks akibat keberadaan perlintasan kereta api sebidang yang terletak sebelah utara simpang. Penutupan palang pintu kereta api secara periodik menghentikan arus kendaraan dan menimbulkan akumulasi antrean yang berpotensi menyebabkan *spillback* hingga ke area simpang, sehingga menurunkan kinerja lalu lintas secara keseluruhan. Kondisi ini menunjukkan bahwa analisis kinerja simpang dengan pendekatan konvensional berbasis nilai rata-rata belum sepenuhnya mampu merepresentasikan dinamika lalu lintas yang terjadi.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja eksisting Simpang Gedebage Selatan-Gedebage Utama serta mengevaluasi pengaruh perlintasan kereta api sebidang terhadap kelancaran arus lalu lintas. Analisis dilakukan menggunakan pedoman PKJI 2023 yang dikombinasikan dengan simulasi mikroskopis PTV Vissim guna memodelkan perilaku lalu lintas secara lebih detail dan realistis. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai permasalahan yang terjadi sekaligus menjadi dasar perumusan alternatif penanganan lalu lintas yang lebih efektif.

2. METODA PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tujuan mengevaluasi kinerja lalu lintas pada Simpang Gedebage Selatan-Gedebage Utama secara objektif dan terukur. Pendekatan yang digunakan mengombinasikan analisis kinerja simpang berbasis Pedoman

Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan simulasi mikroskopis menggunakan perangkat lunak PTV Vissim. Kombinasi kedua metode ini dipilih untuk menangkap kondisi lalu lintas tidak hanya melalui perhitungan rata-rata, tetapi juga melalui representasi perilaku kendaraan dan dinamika antrian yang terjadi di lapangan, khususnya akibat pengaruh perlintasan kereta api sebidang.

Pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan pada hari Senin, 22 Desember 2025 pukul 16.00–18.00 WIB. Data primer meliputi volume dan komposisi kendaraan, kecepatan kendaraan, panjang antrian, serta durasi penutupan palang pintu perlintasan kereta api. Survei lalu lintas dilaksanakan menggunakan metode pencacahan manual berdasarkan Pd T-19-2004-B tentang Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas pada Persimpangan dengan Cara Manual yang dihitung setiap interval waktu 15 menit (Bina Marga, 2004). Selain itu, dikumpulkan pula data geometri jalan melalui pengukuran langsung dan observasi visual. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, antara lain berupa peta jaringan jalan serta jadwal dan frekuensi perjalanan kereta api yang melintasi lokasi penelitian.

Analisis kinerja simpang dilakukan menggunakan PKJI 2023 untuk memperoleh parameter kinerja lalu lintas secara kuantitatif. Parameter yang dianalisis meliputi kapasitas simpang, derajat kejenuhan, tundaan rata-rata, panjang antrian, peluang antrian, dan tingkat pelayanan simpang. Hasil analisis ini digunakan untuk menggambarkan kondisi eksisting simpang berdasarkan pendekatan analitis berbasis perhitungan empiris. Perhitungan kapasitas simpang dapat dilihat pada Persamaan (1) dan perhitungan derajat kejenuhan dapat dilihat pada Persamaan (2).

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{Bki} \times F_{Bka} \times F_{Rmi} \quad (1)$$

Keterangan:

- C = Kapasitas simpang (SMP/jam)
- C₀ = Kapasitas dasar (SMP/jam)
- F_{LP} = Faktor koreksi lebar rata-rata pendekat.
- F_M = Faktor koreksi tipe median
- F_{UK} = Faktor koreksi ukuran kota
- F_{HS} = Faktor koreksi hambatan samping
- F_{Bki} = Faktor koreksi rasio arus belok kiri
- F_{Bka} = Faktor koreksi rasio arus belok kanan
- F_{Rmi} = Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

$$D_j = \frac{q}{c} \quad (2)$$

Keterangan:

- D_j = Derajat Kejenuhan
- C = Kapasitas Simpang dalam SMP/Jam
- q = Volume Lalu Lintas dalam SMP/Jam

Kondisi simpang dimodelkan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim untuk merepresentasikan dinamika lalu lintas secara lebih realistis. Pemodelan dilakukan dengan memasukkan data geometri jalan, volume dan komposisi kendaraan, pengaturan kecepatan, serta skenario penutupan palang pintu perlintasan kereta api sesuai dengan kondisi lapangan. Model simulasi dikalibrasi menyesuaikan parameter perilaku pengemudi hingga hasil simulasi mendekati kondisi aktual dan divalidasi dengan Rumus statistik Geoffrey E. Havers (GEH). Output simulasi berupa tundaan, panjang antrian, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas digunakan untuk mengevaluasi pengaruh perlintasan kereta api terhadap kinerja simpang

serta mendukung interpretasi hasil analisis PKJI. Perhitungan GEH dapat dilihat pada Persamaan (3) dan kesimpulan hasil rumus GEH dapat dilihat pada Tabel 1.

$$GEH = \sqrt{\frac{(q \text{ simulasi} - q \text{ observasi})^2}{0,5 \times (q \text{ simulasi} + q \text{ observasi})}} \quad (3)$$

Tabel 1. Kesimpulan Hasil Rumus GEH

Nilai GEH	Keterangan
< 5,0	Diterima
$5,0 \leq GEH \leq 10$	Kemungkinan model <i>error</i>
$GEH \geq 10$	Ditolak

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survei lalu lintas pada Simpang Gedebage Selatan-Gedebage Utama menunjukkan bahwa simpang tak bersinyal ini beroperasi pada kondisi lalu lintas yang padat, khususnya pada jam sibuk sore pukul 16.00-18.00 WIB. Volume lalu lintas jam puncak terjadi pada periode jam 16.45-17.45 dengan total arus sebesar 1.844,6 smp/jam. Data hasil rekapitulasi volume pada jam puncak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Volume jam puncak arus lalu lintas

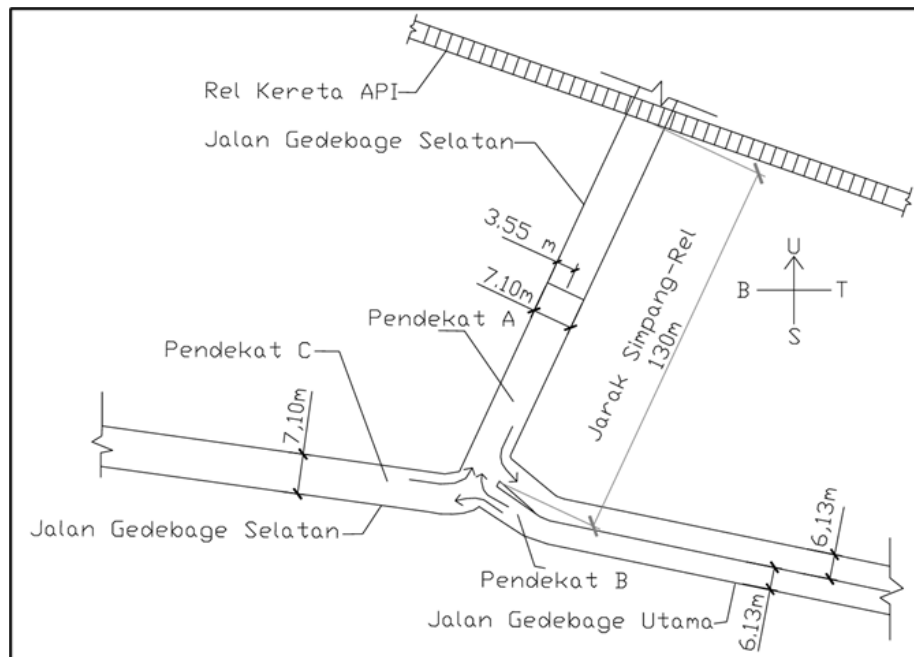
Waktu	Volume Lalu Lintas	
	Kend./jam	smp/jam
16.00 – 17.00	4.127	1.687,8
16.15 – 17.15	4.364	1.778,4
16.30 – 17.30	4.529	1.828,2
16.45 – 17.45	4.519	1.844,6
17.00 – 18.00	4.422	1.839,6

Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa selama periode jam sibuk sore pukul 16.00-18.00, perlintasan kereta api sebidang di Jalan Gedebage Selatan mengalami penutupan sebanyak tujuh kali dengan durasi rata-rata sekitar 158 detik. Jarak perlintasan kereta api ke simpang Gedebage Selatan-Gedebage Utama yaitu sejauh 130 meter, menyebabkan penutupan palang dengan cepat memicu akumulasi antrean kendaraan. Penutupan palang perlintasan terlama tercatat lebih dari 140 detik dan mengakibatkan terbentuknya antrean hingga ± 290 meter yang diukur dari perlintasan kereta api hingga pendekat pada simpang. Data penutupan palang pintu perlintasan kereta api dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jadwal Keberangkatan Kereta Api

Melewati Jl. Gedebage Selatan	Lama Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api (detik)
16.27	120,49
16.43	140,97
16.47	144,38
17.00	221
17.41	142,31
17.45	143,61
17.52	191,14

Data geometri persimpangan Jalan Gedebage Selatan–Jalan Gedebage Utama dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Geometrik Simpang Gedebage

Berdasarkan hasil analisis menggunakan PKJI 2023, diperoleh nilai derajat kejenuhan (Dj) sebesar 1,298, yang menunjukkan bahwa simpang telah beroperasi melebihi kapasitasnya. Kondisi ini berdampak langsung terhadap kinerja lalu lintas berupa tundaan yang tinggi dan antrian yang cenderung tidak terurai. Tundaan rata-rata simpang tercatat sebesar 119,33 detik per kendaraan, dengan tundaan pada jalan minor jauh lebih besar dibandingkan jalan mayor. Perbedaan ini mencerminkan karakteristik simpang tak bersinyal, di mana kendaraan dari jalan minor harus menunggu celah lalu lintas yang cukup aman untuk melintas, sehingga rentan mengalami tundaan pada kondisi lalu lintas padat. Hasil analisis PKJI 2023 dapat dilihat pada Tabel 4. dan Tabel 5.

Tabel 4. Kapasitas Simpang Gedebage

Jumlah Lengan simpang	Lebar Pendekat (m)				LRP	Jumlah Lajur		Tipe simpang
	Jalan Minor			Jalan mayor		Minor	Mayor	
	LA	LC	LAC	LB				
3	3,5	3,5	3,5	6,13	4,815	2	4	324

Tabel 5. Kinerja Simpang Gedebage

qTotal	Derajat Kejenuhan	Tundaan Lalin	Tundaan Mayor	Tundaan Minor	Tundaan Geometri	Tundaan Simpang	Peluang antrian (%)	
SMP/Jam	Dj	TLL (detik)	TLLma (detik)	TLLmi (detik)	TG (detik)	(detik)	Bawah	Atas
1844,6	1,298	115,332	39,535	166,824	4	119,332	69,483	143,902

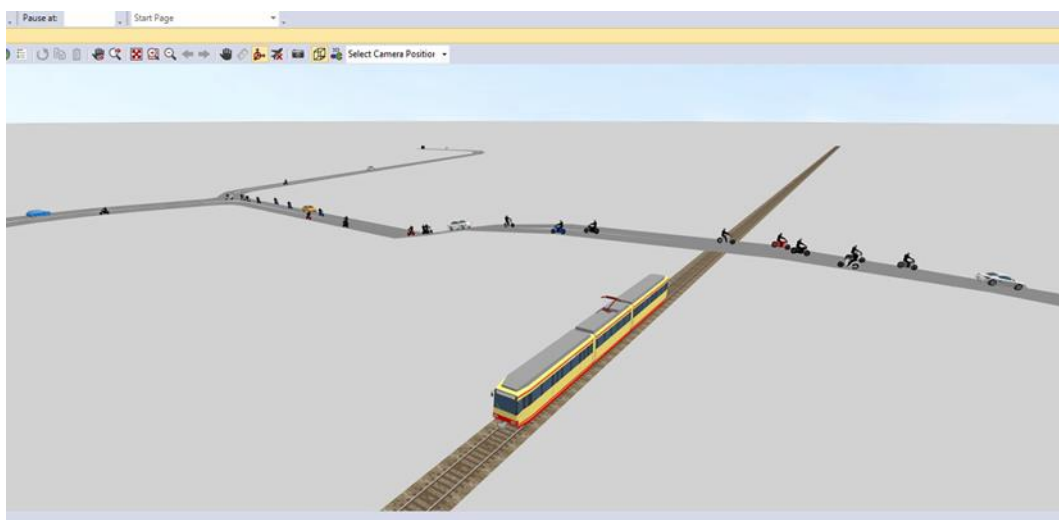
Nilai peluang antrean yang berada pada rentang 69,48% hingga 143,90% mengindikasikan tingkat ketidakstabilan arus lalu lintas yang sangat tinggi. Peluang antrean yang melebihi 100% menunjukkan bahwa antrean hampir pasti terjadi dan tidak dapat terselesaikan dalam satu periode pengamatan. Temuan ini sekaligus menunjukkan keterbatasan pendekatan analitis berbasis nilai rata-rata dalam PKJI, terutama dalam merepresentasikan kondisi lalu lintas yang dipengaruhi oleh gangguan periodik seperti penutupan perlintasan kereta api sebidang

Simulasi kondisi eksisting menggunakan PTV VISSIM memperlihatkan dinamika lalu lintas yang tidak sepenuhnya tergambarkan melalui analisis PKJI. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada jam sibuk sore simpang melayani sekitar 4.676 kendaraan, dengan panjang antrean simpang maksimum mencapai 171,92 meter pada ruas barat dan 228,55 meter pada ruas timur. Antrean terpanjang terjadi bertepatan dengan penutupan palang pintu kereta api, yang menyebabkan akumulasi antrean hingga simpang. Tundaan kendaraan hasil simulasi berada pada kisaran 38–43 detik per kendaraan, yang menempatkan tingkat pelayanan lalu lintas pada kategori LOS E (*Transportation Research Board, 2022*). Simulasi eksisting dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Simulasi Eksisting PTV VISSIM

Untuk mengurangi konflik lalu lintas akibat perlintasan kereta api sebidang, disimulasikan alternatif penanganan berupa pembangunan *flyover* Jalan Gedebage Selatan. Hasil simulasi menunjukkan peningkatan kinerja lalu lintas. Panjang antrean maksimum simpang berkurang menjadi 32,79 meter pada ruas barat dan 43,88 meter pada ruas timur. Selain itu, tundaan kendaraan menurun menjadi sekitar 11–12 detik per kendaraan. Hasil ini mengindikasikan bahwa penghilangan konflik akibat penutupan palang pintu kereta api mampu meningkatkan kelancaran arus lalu lintas dan memperbaiki kinerja simpang secara keseluruhan dibandingkan kondisi eksisting. Simulasi alternatif perbaikan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Simulasi Alternatif Perbaikan PTV VISSIM

4. KESIMPULAN

Analisis PKJI 2023 menunjukkan bahwa Simpang Gedebage Selatan–Gedebage Utama telah beroperasi melampaui kapasitas, dengan derajat kejenuhan sebesar 1,298 pada volume jam puncak 1.844,6 smp/jam dan kapasitas simpang 1.420,85 smp/jam. Kondisi ini menyebabkan tundaan rata-rata yang sangat tinggi, yaitu 119,33 detik per kendaraan, serta peluang antrean yang hampir selalu terjadi, sehingga kinerja simpang berada pada kondisi tidak stabil.

Hasil simulasi PTV Vissim memperlihatkan bahwa penutupan perlintasan kereta api sebidang yang berjarak sekitar 130 meter dari simpang memicu pembentukan antrean yang cepat merambat hingga area simpang dan ruas jalan setelahnya. Pada kondisi eksisting, panjang antrean maksimum simpang mencapai lebih dari 170 meter pada ruas barat dan lebih dari 220 meter pada ruas timur, dengan tingkat pelayanan lalu lintas berada pada LOS E.

Simulasi alternatif berupa pembangunan *flyover* Jalan Gedebage Selatan menunjukkan peningkatan kinerja lalu lintas yang signifikan, ditandai dengan penurunan panjang antrean simpang hingga di bawah 50 meter dan tundaan kendaraan menjadi sekitar 11–12 detik per kendaraan. Hasil ini menegaskan bahwa penghilangan konflik lalu lintas akibat perlintasan kereta api sebidang merupakan solusi yang efektif untuk meningkatkan kinerja simpang.

DAFTAR RUJUKAN

- Alamsyah. (2003). *Manajemen Transportasi dan Perhubungan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Alkautsar, M. M. H. (2024). *Analisis Kinerja Lalu Lintas Simpang Menuju Masjid Al-Jabbar* Direktorat Jendral Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*.
- Hobbs, F. D. (1995). *Perencanaan dan Teknik lalulintas (Edisi Kedua)*
- Khisty, J. C., & Lall, K. (2005). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi* (Edisi Ketiga). Erlangga.
- Pangestu, R. K., Herianto, D., Putra, S. (2025). *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Aplikasi PTV VISSIM (Simpang Pulau Sebesi – Jalan H. I. Madang – Jalan Prof. D. R. Hamka)*
- Pd T-19-2004-B Tentang Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas Pada Persimpangan Dengan Cara Manual
- Pratama, T., Susilo, B. H. (2019). *Evaluasi Kinerja Lalu Lintas pada Lintasan Kereta Api di Jalan Abdul Rahman Saleh*.
- Sulthanah, S. (2024). *Pengaruh Lintasan Kereta Api Terhadap Kinerja Lalu Lintas Simpang Jalan Sumatera-Jalan Jawa Kota Bandung Dengan Simulasi PTV Vissim*
- Transportation Research Board. (2022). *Highway Capacity Manual* (7th Edition).
- Undang-Undang Nomor 23. (2007). *Perkeretaapian*
- Widiawan, B., Purnomo, F. E., & Kautsar, S. (2017). *Sistem Peringatan Pada Perlintasan Sebidang Tidak Berpintu Menggunakan Kontroler Arduino*.
- PTV Group. (2022). *PTV VISSIM 2022 User Manual*. Karlsruhe, Germany: PTV Planung Transport Verkehr AG.
- Wiedemann, R. (1974). *Simulation des Strassenverkehrsflusses. (In German) Schtiffenreihe des Institus fur Verkehrswesen der Universitat Karlsruhe*
- PT Kereta Api Indonesia (Persero). (2025). *Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA) 2025*.