

ANALISIS DAN KALIBRASI PARAMETER *DRIVING BEHAVIOR* PADA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN PERKOTAAN

Pipit Rusmandani¹ dan Yunita Senja Pratiwi²

¹Program Studi Rekayasa Sistem Transportasi Jalan, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Perintis
Kemerdekaan No. 3 Kota Tegal
pipit@pktj.ac.id

²Program Studi Rekayasa Sistem Transportasi Jalan, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Perintis
Kemerdekaan No. 3 Kota Tegal
20011059@pktj.ac.id

Masuk: 29-06-2024, revisi: 23-09-2024, diterima untuk diterbitkan: 24-10-2024

ABSTRACT

VISSIM is a multimodal traffic flow micro-simulation software used in determining traffic performance and planning alternatives. However, since the default setting of simulated driver behavior is different from the conditions in Indonesian traffic, calibration is required. The research aims to identify how to obtain driving behavior data, perform calibration, and validation so that the simulation results represent the existing conditions. The research was conducted through field surveys by observing vehicle behavior and measuring the distance between vehicles. Validation results show that after one calibration, the GEH value at each leg of the intersection is <5 , meaning that the model is accepted and valid. MAPE results at the South and North legs of the intersection were <10 (Very Good), at the West leg of the intersection in the range of 10-20 (Good). The calibration and validation results show that the VISSIM model can represent the existing conditions well. The role of driving behavior parameters is very important in the validity of VISSIM modeling. From the discussion, it can be concluded that driving behavior values that have been using numbers from previous studies or by trial and error can actually be found by direct survey with faster and more effective results.

Keywords: VISSIM, calibration, validation, driving behavior, intersection

ABSTRAK

VISSIM adalah software mikro-simulasi arus lalu lintas multimoda yang digunakan dalam menentukan kinerja lalu lintas dan perencanaan alternatif. Namun, karena pengaturan bawaan dari perilaku pengemudi yang disimulasikan berbeda dengan kondisi di lalu lintas di Indonesia, kalibrasi diperlukan. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi cara mendapatkan data perilaku pengemudi, melakukan kalibrasi, dan validasi sehingga hasil simulasi merepresentasikan kondisi eksisting. Penelitian dilakukan melalui survei lapangan dengan mengamati perilaku kendaraan dan mengukur jarak antar kendaraan. Hasil validasi menunjukkan setelah sekali kalibrasi, nilai GEH pada setiap kaki simpang < 5 , artinya model diterima dan valid. Hasil MAPE pada kaki simpang Selatan dan Utara < 10 (Sangat Baik), pada kaki simpang Barat berada pada rentang 10-20 (Baik). Analisis menunjukkan nilai GEH dan MAPE yang diuji dalam sekali kalibrasi valid. Hasil kalibrasi dan validasi menunjukkan bahwa model VISSIM dapat merepresentasikan kondisi eksisting dengan baik. Peran parameter perilaku mengemudi sangat penting dalam kevalidan pemodelan VISSIM. Dari pembahasan dapat disimpulkan bahwa nilai perilaku mengemudi yang selama ini menggunakan angka dari kajian-kajian sebelumnya atau dengan *trial and error* sebenarnya dapat dicari dengan cara survei langsung dengan hasil yang lebih cepat dan efektif.

Kata kunci : VISSIM, kalibrasi, validasi, perilaku mengemudi, simpang

1. PENDAHULUAN

VISSIM adalah *software* simulasi mikro arus lalu lintas multimoda yang sangat populer digunakan oleh berbagai sektor. Penggunaan luas VISSIM disebabkan oleh kemampuannya dalam membantu pengguna dalam menentukan dan mengevaluasi parameter optimal secara komputasional untuk analisis kinerja lalu lintas dan perencanaan alternative (Romadhona et al., 2019). Mikrosimulasi ini banyak digunakan karena dapat menyimulasikan lalu lintas serta perilaku kendaraan dan individu dalam jaringan jalan (Septyaningrum et al., 2022). Namun, karena VISSIM merupakan aplikasi buatan Eropa pengaturan bawaan dari perilaku pengemudi yang disimulasikan berbeda dengan kondisi di lalu lintas di Indonesia sehingga perlu dilakukan kalibrasi (Azhar et al., 2021)

Pada VISSIM, kalibrasi dilakukan dengan mengubah parameter perilaku pengemudi untuk memastikan hasil simulasi mencerminkan kondisi aktual yang valid. Proses kalibrasi sering melibatkan eksperimen berulang hingga parameter yang tepat ditemukan untuk menghasilkan simulasi yang akurat. Salah satu kajian yang sering digunakan untuk acuan *trial and error* adalah Irawan & Putri (2015) dengan studi kasus pada simpang bersinyal jalan perkotaan. Dalam penelitian tersebut dilakukan 7 kali *trial* penyesuaian parameter dengan hasil uji GEH 4 *trial* ditolak dan 3 *trial* diterima. Selain itu penelitian lain oleh Anggoro & Kusuma (2019) dengan menggunakan beberapa penelitian sebelumnya dari Indonesia dan India namun hanya satu *trial* yang diterima. Sehingga Anggoro & Kusuma (2019) menggabungkan penelitian dari Indonesia dan India itu lalu menjadikan rentang dan hasil dari gabungan tersebut dijadikan sebagai dasar *trial and error* hingga nilai diterima dan valid.

Kondisi lalu lintas di Indonesia cenderung heterogen yang berarti bermacam jenis kendaraanya, perilaku mengemudinya serta perkembangan jalannya (Rusmandani et al., 2020). Karakteristik *driving behavior* tidak dapat disamakan pada setiap kasus dan mikrosimulasi karena terdapat perbedaan peraturan, perbedaan tipe jalan, perbedaan perkembangan wilayah, serta perbedaan jumlah volume lalu lintas (Abdi et al., 2019). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana cara mendapatkan data *driving behavior*, melakukan kalibrasi dan validasi sehingga hasil yang disimulasikan pada VISSIM dapat merepresentasikan kondisi eksisting

Driving Behavior

Perilaku pengemudi (*driving behavior*) adalah sifat individu yang terjadi pada saat mengemudi di jalan karena adanya interaksi dengan kendaraan lain seperti jarak, percepatan, kecepatan serta peraturan lalu lintas (Chrisnitalia et al., 2023). Dalam VISSIM terdapat dua *vehicle behavior* yang dapat digunakan yaitu Wiedemann 74 Model dan Wiedemann 99 Model. Wiedemann 74 Model digunakan untuk simulasi jalan perkotaan dan jalan arteri dengan kecepatan rata-rata yang dipakai 48-58 km/jam. Sedangkan untuk Wiedemann 99 adalah model yang dipakai untuk jalan luar kota dan jalan bebas hambatan dengan rata-rata kecepatan 80 km/jam (Lubis et al., 2023). Parameter-parameter *driving behavior* antara lain *car following model*, *lane change* dan *lateral behavior*. *Car following model* merupakan perilaku pengemudi dalam mengikuti kendaraan lain. Dalam *car following model* terdapat parameter yang dapat disesuaikan yaitu *average standstill distance* (jarak rata-rata antara dua kendaraan berurutan pada saat berhenti), *additive part of safety distance* (koefisien penambah jarak aman) dan *multiplicated part of safety distance* (koefisien penambah jarak aman bergerombol). *Lane change behavior* adalah perilaku dalam menyiap atau memilih jalur kosong untuk mendahului kendaraan didepannya. *Lateral behavior* adalah perilaku pengemudi dalam menjaga jarak aman dengan kendaraan samping baik saat berhenti maupun berjalan.

Kalibrasi dan Uji Validasi

Kalibrasi dan validasi merupakan proses penyesuaian dan pengujian hasil dari mikrosimulasi agar sesuai dengan kondisi eksisting (Kusumastutie & Rusmandani, 2019). Kalibrasi dilakukan dengan cara merubah parameter *driving behavior* dengan cara *trial and error*, dengan merubah *random seed* ataupun survei secara langsung. Sedangkan proses validasi dilakukan dengan membandingkan hasil uji dimulai dengan kondisi eksisting. Uji statistik Geoffrey E. Havers (GEH) untuk membandingkan parameter volume dan uji *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk parameter panjang antrian dan kecepatan (Jepriadi, 2022).

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulasi} - q_{observasi})^2}{0,5 \times (q_{simulasi} + q_{observasi})}} \quad (1)$$

dengan $q_{simulasi}$ = data volume arus lalu lintas secara model, dan $q_{observasi}$ = data volume lalu lintas hasil survei

Model dikatakan baik apabila $GEH < 5$. Berikut merupakan rumus MAPE dimana semakin rendah persentase MAPE semakin baik dengan nilai baik dengan batas nilai maksimal $< 50\%$.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{At - Ft}{At} \right| \times 100\% \quad (2)$$

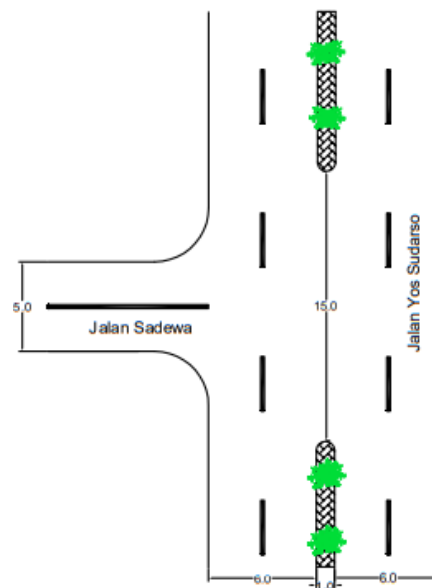
Dengan n = Banyaknya/jumlah data , At = data lapangan/observasi dan Ft = data model simulasi

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada Simpang Tak Bersinyal Jalan Yos Sudarso Surakarta dimana lokasi tersebut sering terjadi kemacetan pada jam-jam tertentu. Jalan Yos Sudarso merupakan jalan perkotaan yang merupakan jalan batas Kota Surakarta dengan Kabupaten Sukoharjo. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Hasil pengukuran digambar dengan tampak atas ditunjukkan pada Gambar 2.

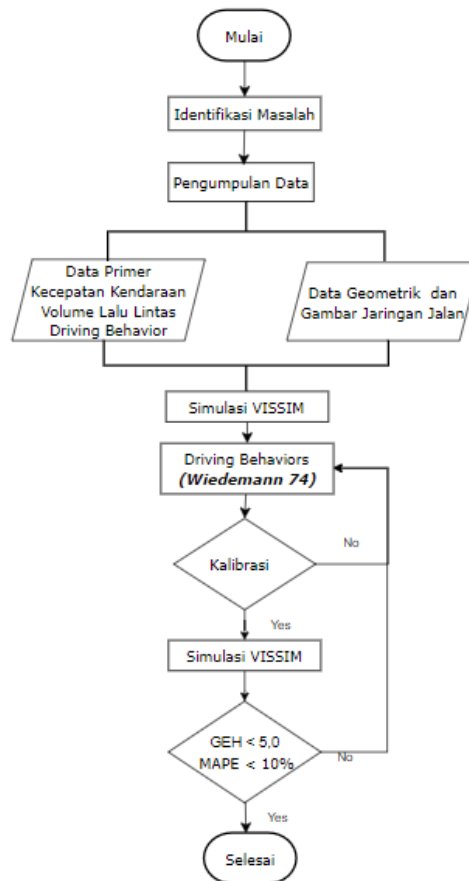


Gambar 1. Lokasi penelitian



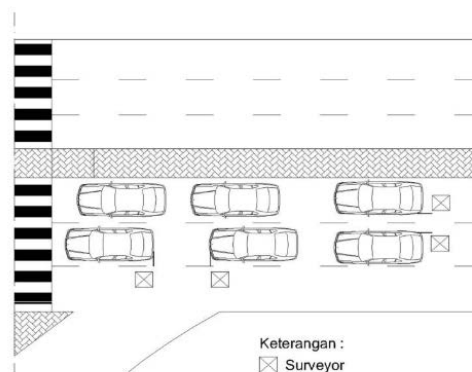
Gambar 2. Tampak atas lokasi penelitian

Dilakukan beberapa survei yang dilakukan untuk pemodelan VISSIM antara lain survei inventarisasi untuk data geometri jalan, survei CTMC (*Classified Turning Movement Counting*) untuk data kendaraan yang melintas pada simpang, survei *spotspeed* untuk data kecepatan kendaraan dan survei panjang antrian untuk validasi VISSIM serta survei *driving behavior* untuk data perilaku pengemudi.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

Berdasarkan diagram alir paada Gambar 3 telah ditunjukkn proser survei serta data yang dibutuhkan. Data survei perilaku mengemudi diambil dari 40 sampel, dengan masing-masing 10 sampel saat kendaraan berhenti berdampingan, berhenti depan-belakang, jarak antar kendaraan saat bergerak berdampingan, dan jarak aman antar kendaraan saat bergerak dalam kelompok. (Romadhona et al., 2019).



Gambar 4. Penempatan surveyor survey *driving behavior* (Romadhona et al., 2019)

Proses penempatan surveyor survey *driving behavior* ditunjukkan oleh Gambar 4. Pengambilan data dapat dilakukan dengan memberikan tanda dengan pilox/kapur baik secara lateral maupun depan belakang saat kendaraan berhenti pada simpang kemudian diukur dengan menggunakan meteran. Sedangkan untuk jarak kendaraan berjalan dapat diamati dengan cara membuat grade berupa garis bantu pada jalan dengan jarak tertentu lalau ketika kendaraan melintas diambil foto untuk dilakukan analisis jarak antar kendaraan. Gambar 5. merupakan pembuatan garis bantu ukur pada jalan.

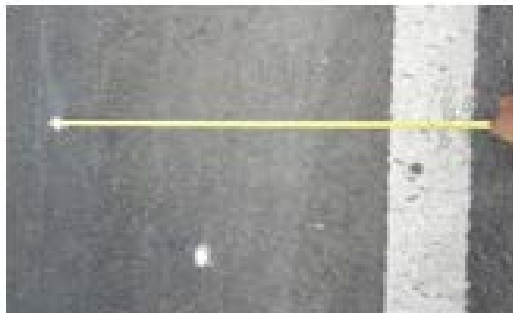


Gambar 5. Pembuatan garis bantu ukur pada jalan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Survei *Driving behavior*

Perilaku mengemudi diamati secara langsung di lapangan dengan cara memberi tanda pada aspal menggunakan pilox, lakban, atau kapur ketika kendaraan berhenti di lampu merah, baik yang bersampingan maupun depan-belakang. Kemudian dilakukan pengukuran menggunakan meteran. Selain itu, juga diamati perilaku kendaraan saat bergerak berdampingan dan jarak aman saat berkendara bergerombol. Gambar 5 merupakan proses pengukuran jarak kendaraan yang sedang berhenti yang sebelumnya telah diberi tanda dengan menggunakan meteran. Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan proses analisis jarak kendaraan yang sedang berjalan dengan aplikasi Autocad.



Gambar 5. Survei kendaraan berhenti



Gambar 6. Survei kendaraan berjalan *lateral*



Gambar 7. Survei kendaraan berjalan *following*

Dari hasil pengukuran dan analisis data diperoleh data survei *driving behavior standing* (kendaraan berhenti) dan *driving behavior driving* (berjalan) baik *following* maupun *lateral*.. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk kalibrasi parameter driving behavior pada VISSIM. Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan hasil survei perilaku mengemudi.

Tabel 1. Hasil survei *driving behavior lateral*

Sampel Kendaraan	Lateral Standing		Lateral Driving	
	Motor	Mobil	Motor	Mobil
1	0,2	0,8	0,3	0,4
2	0,3	0,6	0,2	0,6
3	0,5	0,75	0,4	0,5
4	0,3	0,5	0,3	0,4
5	0,3	1	0,4	0,6
6	0,35	0,7	0,3	0,8
7	0,38	0,9	0,4	0,4
8	0,4	0,6	0,4	0,5
9	0,38	0,7	0,3	0,7
10	0,3	0,5	0,2	0,5
Rata-Rata	0,34	0,71	0,32	0,54

Tabel 2. Hasil survei *driving behavior car following*

Sampel Kendaraan	Standing		Driving	
	Motor	Mobil	Motor	Mobil
1	0,24	0,46	0,3	0,6
2	0,34	0,9	0,3	0,7
3	0,46	0,54	0,25	0,5
4	0,40	0,72	0,3	0,6
5	0,40	0,55	0,2	0,4
6	0,41	0,42	0,4	0,7
7	0,39	0,48	0,35	0,5
8	0,60	0,45	0,3	0,5
9	0,50	0,32	0,2	0,6
10	0,15	0,4	0,3	0,6
Rata-Rata	0,40	0,52	0,29	0,57

Kalibrasi

VISSIM merupakan aplikasi buatan Eropa dan perlu dilakukan kalibrasi. Kalibrasi dilakukan untuk menyesuaikan parameter-parameter yang asli dari VISSIM dengan perilaku pengemudi yang ada di Surakarta. Beberapa parameter yang dapat disesuaikan dengan kondisi eksisting berdasarkan data survei. Proses kalibrasi ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Proses Kalibrasi parameter *Driving behavior* pada VISSIM

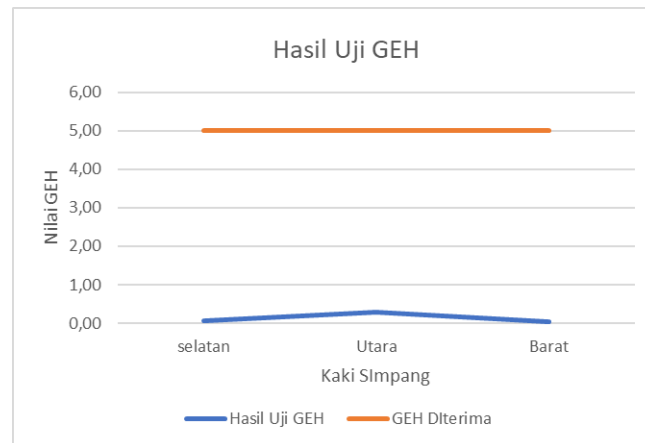
Parameter	Nilai	
	Sebelum	Sesudah
<i>Following</i>		
1. Look Ahead Distance (maximum)	250	225
2. Look Back Distance (maximum)	150	100
<i>Car Following Model</i>		
1. Average standstill distance	2	0,52
2. Additive part of safety distance	2	0,57 & 0,29
3. Multiplicative part of safety distance	3	1
<i>Lateral</i>		
1. Desired Position at Free Flow	Middle of line	Any
2. Overtake on Same Lane	Off	On right and left
3. Diamod Shaped Queuing	No	Yes
5. Distance Standing	0,2	0,54 & 0,32
6. Distance Driving	1	0,7 & 0,34

Setelah pemodelan VISSIM dibuat dengan menyesuaikan kondisi volume lalu lintas, kondisi geometrik lalu lintas serta telah disesuaikan parameter perilaku pengemudi pada driving behavior, maka selanjutnya yaitu menguji apakah pemodelan valid atau tidak. Hasil uji statistik GEH ditunjukkan oleh Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji statistik GEH

Pendekat	q Model					Rata-Rata	q Observasi	Nilai GEH	Keterangan
	Run ke 1	Run ke 2	Run ke 3	Run ke 4	Run ke 5				
	(50)	(54)	(55)	(56)	(57)				
1	1268	1303	1295	1230	1259	1264	1270	0,06	Diterima
2	770	775	801	797	787	729	777,8	0,28	Diterima
3	321	337	309	327	299	329	320,2	0,04	Diterima

Setelah dilakukan perhitungan dalam sekali kalibrasi dengan menggunakan nilai random seed maka pada masing-masing kaki simpang didapatkan nilai GEH hasil < 5 yang artinya pemodelan dapat dinyatakan diterima dan valid. Berikut merupakan grafik hasil uji GEH ditunjukkan pada Gambar 7.



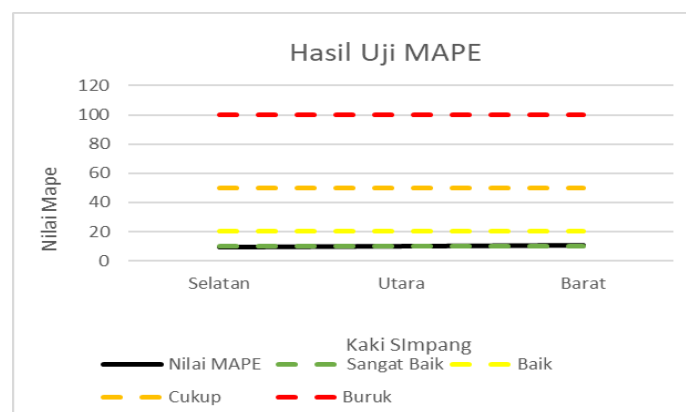
Gambar 7. Grafik uji GEH

Validasi selanjutnya yaitu menguji apakah parameter yang terdapat di lapangan sesuai dengan yang dimodelkan dari VISSIM. Validasi MAPE ini dapat menggunakan parameter kecepatan atau panjang antrian maksimum. Uji statistik MAPE digunakan untuk proses validasi ini. Pada Tabel 5. Ditunjukkan hasil uji MAPE pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji MAPE

Pendekat	Panjang Antrian					Rata-Rata	Panjang Antrian Observasi	Nilai MAPE	Keterangan
	Run ke 1	Run ke 2	Run ke 3	Run ke 4	Run ke 5				
	(50)	(54)	(55)	(56)	(57)				
1	89	91	136	115	110	108	120	9,83	Sangat Baik
2	40	44	41	58	38	44	49	9,80	Sangat Baik
3	22	38	36	24	39	32	37	14,05	Baik

Setelah dilakukan perhitungan nilai MAPE pada masing-masing kaki simpang didapatkan nilai 9,83 pada kaki simpang Selatan dan 9,08 pada kaki simpang utara, dimana nilai tersebut <10 yang berarti Sangat Baik. Pada kaki simpang barat didapatkan nilai 17,83 dimana nilai tersebut berada pada rentang 10-20 yang berarti Baik. Berikut merupakan grafik hasil uji MAPE pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil uji MAPE

Dari uji validitas GEH dan MAPE didapatkan hasil bahwa pemodelan dapat diterima dengan penilaian Baik dan Sangat Baik. Untuk itu dapat disimpulkan bahwa survei *driving behavior* dapat menjadi cara yang efektif untuk mendapatkan data perilaku mengemudi dan dengan hasil Uji yang akurat.

4. KESIMPULAN

Dari analisis didapatkan nilai GEH pendekat 1 sebesar 0,06 pendekat 2 sebesar 0,28 dan pendekat 3 sebesar 0,04 dengan demikian volume yang dimodelkan dengan volume yang diinput sudah sesuai dan diterima. Hasil Uji MAPE didapatkan nilai pendekat 1 9,83 (Sangat Baik), pendekat 2 9,8 (Sangat Baik) dan pendekat 3 14,05 (Baik). Semua pendekat sudah dinyatakan valid dan panjang antrian merepresentasikan kondisi eksisting. Dari pembahasan diketahui bahwa parameter *driving behavior* merupakan parameter yang sangat penting dalam kevalidan pemodelan VISSIM. Nilai *driving behavior* yang selama ini menggunakan nilai-nilai dari kajian-kajian sebelumnya atau dengan *trial and error* nyatanya dapat menggunakan observasi secara langsung dengan hasil yang lebih efektif. Nilai GEH dan MAPE yang diuji dalam sekali kalibrasi langsung menunjukkan nilai yang valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, G. N., Priyanto, S. , & Malkamah, S. (2019). Hubungan Volume Kecepatan dan Kepadatan lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara), Sleman.
- Anggoro, D. E., & Kusuma, A. (2019a). Kalibrasi Mikrosimulasi PTV VISSIM 11 Pada Simpang Bersinyal. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana.
- Chrisnatalia, M., Putri, D. K., Benedictus, S., & Liwun, B. (2023). Perilaku Mengemudi Berisiko. *Humanitas*, 7(3), 305–318.
- Azhar, D. A. (2021). Mikrosimulasi Penerapan Simpang Bersinyal Terkoordinasi Menggunakan Software Vissim di Kabupaten Boyolali. Diploma thesis, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
- Irawan, M. Z., & Putri, N. H. (2015). Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). *Jurnal Penelitian Transportasi Multimoda*.
- Jepriadi, K. (2022). Kalibrasi dan Validasi Model Vissim untuk Mikrosimulasi Lalu Lintas pada Ruas Jalan Tol dengan Lajur Khusus Angkutan Umum (LKAU) Kornelius Jepriadi. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 9(2), 110–118. <https://doi.org/10.46447/ktj.v9i2.439>
- Lubis, M., Batubara, H., & Batubara, F. H. (2023). Analisis Dan Simulasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Program Micro Simulator PTV VISSIM (Studi Kasus). *JTSIP*, 2(1).
- Romadhona, P. J., Ikhsan, T. N., & Prasetyo, D. (2019). Aplikasi Permodelan Lalu Lintas: PTV VISSIM 9.0. UII Press Yogyakarta.
- Rusmandani, P., Anggana, E. P., Sasmito, A. (2020). Mikrosimulasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan Software Surrogate Safety Assessment Model (SSAM) di Kota Malang (Studi Kasus: Simpang Terusan Sulfat). *Rekayasa Sipil* 14(2).
- Septyaningrum, I. M., Anindita, R. Y., & Ktopianto, Y. (2022). Traffic Signalizing Application at Unsignalized Intersection Applying Vissim Software Microsimulation. *RSF Conference Series: Engineering and Technology*, 2(2), 294–306. <https://doi.org/10.31098/cset.v2i2.583>
- Kusumastutie, N., & Rusmandani, P. (2019). A brief review: traffic conflict techniques and the challenges of the studies in Indonesia. *MATEC Web of Conferences*, 270, 03004. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201927003004>

