

PERBANDINGAN ASPEK SINYAL TERHADAP KINERJA TUNDAAN DAN ANTREAN DI PERSIMPANGAN DENGAN PTV VISSIM

WAFI GHAFARA ARABY¹, SOFYAN TRIANA²

1. Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: wafi.ghafara@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Persimpangan merupakan elemen penting dalam jaringan jalan karena menjadi titik temu antar ruas jalan yang memungkinkan pergerakan kendaraan dan pejalan kaki dalam berbagai arah. Kinerja simpang bersinyal sangat dipengaruhi oleh pengaturan aspek sinyal lalu lintas. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja simpang bersinyal terhadap variasi aspek sinyal menggunakan simulasi mikroskopik pada PTV Vissim. Simulasi yang dilakukan menggunakan Simpang Jalan Jawa – Jalan Sunda yang merupakan data sekunder. Analisis dilakukan dengan mengukur panjang antrean dan tundaan pada empat variasi sinyal: red-red/amber-green-amber, red-green-amber, red-green-flashing green-amber dan red-green-flashing green. Hasil menunjukkan skenario red-green-flashing green menghasilkan rata-rata tundaan terendah (28,00 detik) dan antrean rata-rata 92,06 meter, secara sistem tetap menunjukkan kinerja lalu lintas yang baik. Skenario ini dinilai optimal karena meningkatkan efisiensi waktu tanpa mengurangi kapasitas simpang.

Kata kunci: simpang bersinyal, PTV Vissim, variasi aspek sinyal lalu lintas dan kinerja lalu lintas

1. PENDAHULUAN

Persimpangan bersinyal merupakan simpul kritis dalam jaringan lalu lintas perkotaan, di mana strategi pengendalian yang kurang tepat dapat menyebabkan peningkatan tundaan, panjang antrean dan potensi konflik yang lebih tinggi. Pertumbuhan kepemilikan kendaraan dan mobilitas penduduk yang pesat, tanpa diimbangi pengembangan infrastruktur secara proporsional, semakin memperburuk permasalahan kemacetan, khususnya di negara berkembang. Optimasi waktu siklus sinyal lalu lintas menjadi strategi yang umum diterapkan untuk meningkatkan kinerja simpang, mengurangi tundaan dan meningkatkan keselamatan. Di Indonesia, pengaturan waktu sinyal secara konvensional umumnya menggunakan fase kuning dan merah semua (all-red). Namun, konfigurasi aspek sinyal alternatif seperti flashing green atau modifikasi durasi amber telah diusulkan untuk memperbaiki kelancaran arus lalu lintas. Meskipun demikian, kajian empiris yang membandingkan efektivitas variasi ini pada berbagai kondisi waktu siklus masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi aspek sinyal terhadap kinerja simpang bersinyal menggunakan platform simulasi mikroskopik PTV Vissim. Fokus utamanya adalah mengidentifikasi konfigurasi yang mampu meminimalkan tundaan rata-rata, serta memberikan rekomendasi praktis bagi strategi manajemen lalu lintas yang sesuai dengan karakteristik kondisi lalu lintas lokal.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan data sekunder dan dilakukan secara komputasional melalui dua tahap utama: pemodelan lalu lintas menggunakan PTV Vissim dan analisis perbandingan kinerja simpang. Data teknis meliputi geometri jalan, volume lalu lintas, waktu siklus sinyal, kecepatan kendaraan dan perilaku mengemudi.

Pemodelan dilakukan dengan membuat jaringan jalan, mengatur parameter kendaraan, serta menginput variasi aspek sinyal (*red-red/amber-green-amber*, *red-green-amber*, *red-green-flashing green-amber* dan *red-green-flashing green*). Model dikalibrasi dan divalidasi menggunakan metode GEH sebelum dianalisis berdasarkan indikator tundaan dan panjang antrean.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kondisi eksisting simpang menunjukkan waktu hijau 70 detik untuk fase Jalan Sunda dan 34 detik untuk fase Jalan Jawa, dengan total siklus 111 detik. Model pada PTV Vissim telah divalidasi menggunakan nilai $GEH \leq 5$, sehingga layak digunakan untuk analisis. Empat variasi aspek sinyal diuji, yaitu *red-red/amber-green-amber* (eksisting), *red-green-amber*, *red-green-flashing green-amber* dan *red-green-flashing green*, dengan parameter siklus yang sama untuk membandingkan kinerja tundaan dan panjang antrean.

Hasil simulasi menunjukkan variasi nilai antrean dan tundaan pada setiap skenario. Pada panjang antrean, nilai terendah dicapai oleh *red-green-flashing green-amber* (rata-rata 87,95 m), sedangkan *red-green-flashing green* mencatat rata-rata 92,06 m yang masih dalam kategori baik. Pada kondisi tundaan, skenario *red-green-flashing green* mencatat nilai rata-rata terendah sebesar 28,00 detik, lebih rendah dari kondisi eksisting (34,67 detik), *red-green-amber* (30,00 detik) dan *red-green-flashing green-amber* (29,67 detik).

Tabel 1. Waktu Siklus Eksisting (Sumber: Setiawan, 2024)

Waktu Siklus					
Fase	Lengan	Hijau (detik)	Merah (detik)	Kuning (detik)	Allred (detik)
Fase 1	Jln. Jawa (B)	34	74	2	1
Fase 1	Jln. Bangka (T)	34	74	2	1
Fase 2	Jln. Sunda (S)	70	38	2	1

Waktu Siklus Eksisting					
Fase 1	Jln. Jawa (B) & Jln. Bangka (T)	34	2	1	74
Fase 2	Jln. Sunda (S)	37	1	2	68

Tabel 2. Hasil Validasi Kondisi Eksisting

Simpang	Lengan	Pendekat	Observasi	Simulasi	GEH
Jalan Sunda - Jalan Sunda	Jln. Sunda (S)	Selatan	3.275	3.034	4
	Jln. Jawa (B)	Barat	711	610	4,131
	Jln. Bangka (T)	Timur	825	856	1,734
Rata-rata					3,403

Tabel 3. Variasi Aspek Sinyal

Waktu Siklus - Skenario 1					
Fase 1	Jln. Jawa (B) & Jln. Bangka (T)	35	2	1	73
Fase 2	Jln. Sunda (S)	38	70	2	1
Waktu Siklus - Skenario 2					
Fase 1	Jln. Jawa (B) & Jln. Bangka (T)	33	1	2	74
Fase 2	Jln. Sunda (S)	37	70	1	2
Waktu Siklus - Skenario 3					
Fase 1	Jln. Jawa (B) & Jln. Bangka (T)	34	3	1	73
Fase 2	Jln. Sunda (S)	38	70	2	1

Tabel 4. Hasil Tundaan dan Antrean

Lengan	Kinerja Tundaan (detik)			
	Waktu Eksisting	Red-Green-Amber	Red-Green-Flashing Green-Amber	Red-Green-Flashing Green
Jln. Sunda (S)	37	20	27	19
Jln. Jawa (B)	34	36	31	33
Jln. Bangka (T)	33	34	31	32

Lengan	Kinerja Antrean (meter)			
	Waktu Eksisting	Red-Green-Amber	Red-Green-Flashing Green-Amber	Red-Green-Flashing Green
Jln. Sunda (S)	120,42	115,08	115,11	116,42
Jln. Jawa (B)	87,45	90	82,43	91,34
Jln. Bangka (T)	66,29	67	66,3	68,41

Secara keseluruhan, skenario (3) *red-green-flashing green* memberikan kombinasi terbaik antara efisiensi waktu tempuh dan kapasitas simpang, meskipun bukan yang terendah dalam panjang antrean. Temuan ini membuktikan bahwa perubahan urutan aspek sinyal dalam *signal controller* berpengaruh signifikan terhadap kinerja lalu lintas.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi aspek sinyal dalam satu siklus berpengaruh signifikan terhadap kinerja simpang bersinyal, khususnya pada indikator tundaan dan panjang antrean. Pengaturan waktu antar hijau dan antar merah yang memadai dapat mengurangi potensi konflik, memperlancar pergerakan awal kendaraan, serta menurunkan tundaan dan antrean secara keseluruhan. Hal ini menegaskan pentingnya pemilihan aspek sinyal yang sesuai dengan karakteristik lalu lintas lokal, terutama di kawasan perkotaan padat.

Analisis membuktikan bahwa skenario *red-green-flashing green* memberikan kinerja terbaik secara keseluruhan, dengan rata-rata tundaan terendah sebesar 28,00 detik dan panjang antrean rata-rata 92,06 meter yang masih dalam batas wajar. Meskipun bukan yang terendah pada indikator antrean, skenario ini mampu meningkatkan efisiensi waktu tempuh tanpa menimbulkan penumpukan kendaraan, sehingga direkomendasikan sebagai alternatif optimal bagi simpang bersinyal dengan karakteristik serupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung, atas dukungan fasilitas dan bimbingan selama proses penelitian ini. Apresiasi juga diberikan kepada pihak yang telah menyediakan data sekunder, khususnya Ilham Putra Setiawan, yang kontribusinya sangat membantu kelancaran proses pengumpulan dan pengolahan data. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, keluarga, dan rekan seperjuangan atas doa, dukungan moral, dan semangat yang senantiasa menguatkan selama proses penyusunan skripsi ini. Selain itu, terima kasih disampaikan kepada seluruh dosen pembimbing dan penguji yang telah memberikan masukan konstruktif, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- PTV Planung Transport Verkehr AG. (1992). *PTV VISSIM user guide*. PTV Group.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta, Indonesia.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. Jakarta, Indonesia.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2006). *Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*. Biro Hukum Kementerian Perhubungan.
- Abubakar. (1995). *Sistim Transportasi Kota*. Jakarta: Direktur Jendral Perhubungan Darat.
- Danang, F., & Ramadhan, F. (2023). *Analisa Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode MKJI 1997 (Studi Kasus: Simpang Empat Jati Raya, Banyumanik, Semarang, Jawa Tengah)*. (Tugas Akhir, Universitas Islam Sultan Agung).
- Hendarto, S. (2001). *Dasar-Dasar Transportasi*. Bandung: ITB.
- Hobbs, F. D. (1995). *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1*. Erlangga.
- Morlok, E. K. (1991). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga.
- Prima J. R., Ikhsan, T. N., Prasetyo, D. (2019). *Aplikasi Permodelan Lalu Lintas: PTV VISSIM 9.0 (Modelling Basic Using Microscopic Traffic Flow Simulation)*. UII Press.
- Ramdani, F. G. (2023). *Evaluasi Kinerja Di Persimpangan Bersinyal JL. P.H.H Mustofa – Pahlawan Kota Bandung Dengan Adanya Ruang Henti Khusus dan Tanpa Ruang Henti Khusus Menggunakan PTV VISSIM 11.00 Bandung*.
- Syafutri, Y. (2018). *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Jalan Pattimura – Simpang Jalan Sudirman Kota Medan (Studi Kasus)*. (Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan).
- Sihotang, S. G. (2022). *EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN METODE MKJI 1997 DAN SIMULASI DENGAN SOFTWARE PTV VISSIM (Studi Kasus : Jl. Imam Bonjol-Jl. Teuku Umar- Jl. Teuku Umar Barat)*. (Tugas Akhir, Politeknik Negri Bali).